

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal PAUD, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus
Tahun 2020

Reproduksi pada Makhluk Hidup

ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
PAKET B SETARA SMP/MTs KELAS IX



MODUL
TEMA 12

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Setara SMP/MTs Kelas IX
Modul Tema 12 : Reproduksi pada Makhluk Hidup

- **Penulis:** Drs. Abdul Hamid, M.Pd.; Drs. Alexander B. Tanggela
- **Editor:** Dr. Samto; Dr. Subi Sudarto
  Dra. Maria Listiyanti; Dra. Suci Paresti, M.Pd.; Apriyanti Wulandari, M.Pd.

- **Diterbitkan oleh**: Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus–Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah–Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

iv+ 63 hlm + illustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada mayarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, 1 Juli 2020
Plt. Direktur Jenderal

Hamid Muhammad

Daftar Isi

Reproduksi Pada Makhluk Hidup

Pengantar Modul



Makhluk hidup melestarikan jenisnya dengan cara berkembang biak. Manusia, hewan, dan tumbuhan yang telah dewasa melakukan proses berkembang biak untuk menghasilkan keturunan. Anak akan mewarisi sifat-sifat biologis dari induknya. Oleh karena itu, anak merupakan generasi yang meneruskan kehidupan suatu jenis makhluk hidup. Jika suatu makhluk hidup tidak dapat berkembang biak, jenis makhluk hidup tersebut akan teracam punah.

Pernahkah Anda membayangkan bagaimana cara berbagai makhluk hidup berkembang biak di muka bumi ini? Anda tertarik bukan untuk mengetahui jawaban pertanyaan di atas? Oleh karena itu, marilah kita pelajari modul ini bersama-sama dengan penuh semangat!

Pembahasan modul ini diawali dengan membahas Sistem Reproduksi pada Manusia yang menjelaskan mengenai tumbuh dan berkembang biaknya manusia menjadi makhluk yang sempurna dengan sistem reproduksi yang dimilikinya. Dibahas pula bagaimana cara menjaga kesehatan sistem reproduksinya termasuk mencegah diri dari berbagai penyakit yang terkait dengan sistem reproduksi.

Pembahasan selanjutnya adalah tentang Sistem reproduksi pada Tumbuhan dan Hewan, memuat penjelasan mengenai berbagai cara tumbuhan dan hewan berkembang biak sehingga manusia dapat dengan mudah mengembangbiakkan, membudidayakan, dan melestarikannya.

Modul ini diakhiri dengan membahas tentang Penurunan Sifat yang menjelaskan mengenai penurunan sifat pada makhluk hidup dan pemanfaatannya untuk pemuliaan tanaman dan hewan.

Selama mempelajari modul ini Anda disarankan untuk membuat catatan mengenai materi pembelajaran yang menurut Anda perlu didiskusikan selama kegiatan pembelajaran secara tatap muka dilaksanakan. Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan latihan untuk menguji pemahaman dan penguasaan Anda terhadap materi yang telah dipelajari.

Modul ini dapat digunakan sebagai bahan belajar mandiri. Dalam modul ini juga disertakan referensi dari sumber belajar lainnya yang dapat menambah khasanah pengetahuan Anda.

Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini terdiri dari beberapa materi yang disusun secara berurutan mulai dari unit 1 s.d. unit 3. Pembahasan setiap unit merupakan satu kesatuan untuk dapat memahami modul secara baik. Anda perlu mengikuti petunjuk berikut untuk membaca modul.

1. Baca pengantar modul untuk mengetahui materi modul secara utuh.
2. Membaca tujuan yang diharapkan setelah membaca atau mempelajari modul.
3. Mempelajari modul secara berurutan agar memperoleh pemahaman yang utuh.
4. Lakukan semua penugasan yang ada pada modul untuk mendapatkan pemahaman mengenai materi modul dengan baik.
5. Lakukan penilaian pemahaman dengan mengisi soal-soal latihan yang disediakan di akhir modul.
6. Anda dapat melanjutkan ke modul selanjutnya bila hasil penilaian pemahaman memiliki skor 70 atau lebih.
7. Bila ada kesulitan untuk memahami materi modul, Anda dapat meminta bantuan teman, tutor, atau orang yang Anda anggap dapat memberikan penjelasan lebih baik daripada modul kepada Anda.
8. Selamat membaca dan mempelajari modul

Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul

Setelah membaca dan mempelajari modul ini, Anda diharapkan dapat:

1. Mengidentifikasi alat-alat reproduksi pada wanita dan pria beserta fungsinya.
2. Menjelaskan berbagai macam penyakit pada sistem reproduksi
3. Menjaga kebersihan alat reproduksi dirinya sendiri
4. Menjelaskan cara reproduksi pada tumbuhan dan hewan
5. Melakukan perbanyakan tanaman secara vegetatif atau generatif
6. Menganalisis mekanisme pewarisan sifat dan kelainan sifat pada makhluk hidup
7. Mengomunikasikan hasil tulisannya tentang bibit unggul untuk pemulihan tanaman

UNIT 1 SISTEM REPRODUKSI PADA MANUSIA

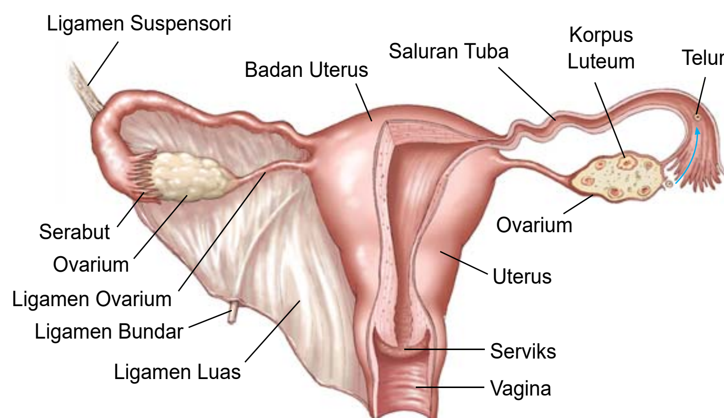
Manusia dapat mempunyai keturunan karena tubuhnya memiliki organ dan sistem reproduksi. Sistem reproduksi adalah sebuah rangkaian dan interaksi organ dan zat dalam organisme (manusia) yang dipergunakan untuk berkembang biak. Reproduksi pada manusia terjadi secara seksual, artinya terbentuknya individu baru diawali dengan bersatunya sel kelamin laki-laki (sperma) dan sel kelamin wanita (sel telur).

Sistem reproduksi manusia dibedakan menjadi alat reproduksi laki-laki dan perempuan. Jadi baik perempuan maupun pria pasti memiliki alat reproduksi. Pria menghasilkan gamet jantan atau spermatozoa yang berukuran sangat kecil dan berbentuk menyerupai berudu, sedangkan wanita menghasilkan sel telur (ovum) yang dibentuk di dalam ovarium. Alat reproduksi tersebut baru akan berfungsi setelah manusia mencapai usia tertentu dan kondisi tertentu pula. Biasanya sel kelamin dan hormon kelamin dihasilkan pada masa puber, pada masa itu organ-organ tubuh manusia mulai berfungsi secara optimal.

Alat reproduksi itulah yang nantinya digunakan untuk melahirkan generasi penerus manusia. Tanpa adanya alat reproduksi tidak akan terjadi penerusan generasi dalam sebuah keluarga. Sayangnya, masih banyak orang yang tidak mengetahui bagian-bagian dan fungsi dari sistem reproduksinya sendiri. Padahal dengan mengenal sistem reproduksi, Anda dapat mengetahui bagaimana cara menjaga kesehatan tubuh Anda sendiri.

A. Alat Reproduksi pada Wanita

Saat dilahirkan seorang anak wanita telah mempunyai alat reproduksi yang lengkap, tetapi belum berfungsi sepenuhnya. Alat reproduksi ini akan berfungsi sepenuhnya saat seorang perempuan telah memasuki masa pubertas. Alat reproduksi pada perempuan terdiri atas dua jenis yaitu alat reproduksi dalam dan alat reproduksi luar.



Gambar 1. Bagian-bagian alat reproduksi pada wanita

Tabel di bawah ini menjelaskan alat-alat reproduksi bagaian luar dan dalam pada perempuan.

Tabel 1. Alat Reproduksi pada Perempuan

No	Alat Reproduksi	Keterangan
		Alat Reproduksi Luar
1	Labia mayora (bibir besar kemaluan)	• Bagian luar dari kemaluan wanita • Berbentuk seperti bibir tapi agak terlihat lebih lebar, pada bagian ini terdiri dari jaringan kelenjar keringan dan juga jaringan lemak
2	Labia minora (bibir kecil kemaluan)	• Berbentuk lipatan yang terdapat di dalam labia mayora. • Tidak memiliki rambu • Tersusun atas jaringan lemak • Memiliki banyak pembuluh darah sehingga bisa membesar • Bibir Kecil kemaluan ini mengelilingi Orifisium Vagina (lubang Kemaluan) • Pada alat reproduksi pria, kulit skrotum analog dengan Labia Minora.
3	Mons pubis (mons veneris)	• Disebut sebagai kemaluan, merupakan lapisan lemak yang berfungsi untuk menutupi tulang pada kemaluan • Fungsi mons veneris adalah sebagai berikut: • Sebagai perlindungan untuk kemaluan • Melindungi tulang dan jaringan yang ada di bagian bawah kemaluan • Melindungi kemaluan pada saat melakukun hubungan seksual • Sebagai sarana untuk melayani dan mengamankan organ dari bahaya apapun • Membantu mearangsang dan menambah daya seksualitas pada pasangan. • Menghasilkan bau yang dapat merangsang seksual
4	Klitoris	
5	Vestibulum	Vestibulum adalah rongga pada kemaluan yang dibatasi oleh labia minora pada sisi kiri dan kanan, dibatasi oleh klitoris pada bagian atas, dan dibatasi oleh pertemuan dua labia minora pada bagian belakangnya atau bagian bawah.
		Alat Reproduksi Dalam
1	Ovarium	• Berfungsi sebagai tempat pembentukan sel telur (ovum) dan hormon (estrogen dan progesteron) • Proses pembentukan ovum di ovarium selama 28 hari sekali dan disebut oogenesis. Sel telur yang sudah matang akan dikeluarkan dari ovarium
2	Oviduk	• Disebut juga dengan saluran telur. • Berfungsi untuk menangkap sel telur ovum) dan menyalurkan ovum ke arah rahim serta merupakan tempat berlangsungnya pembuahan fertilisasi)
3	Uterus (rahim)	• Tersusun dari lapisan otot-otot yang kuat • Berfungsi sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangan janin • Sifatnya elastis sehingga bisa berkembang dan mampu menompang janin pada saat kehamilan • Memiliki sel-sel epitel yang berada di dalam dinding rahim yang memiliki fungsi sebagai membatas uterus
4	Vagina	• Menerima sel-sel sperma dan jalan keluarnya janin dari dalam rahim ke dunia

		• Berfungsi untuk mengeluarkan dinding endometrium yang meluruh saat menstruasi
5	Himen (Selaput Dara)	• Himen adalah selaput membran tipis yang menutupi lubang vagina. • Himen ini mudah robek sehingga dapat dijadikan salah satu indikator untuk menilai keperawanan seorang perempuan. • Himen adalah tempat keluarnya cairan atau darah saat menstruasi.

PENUGASAN 1

Alat Reproduksi pada Wanita

1. **Tujuan**

   Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat:

   a. Mengidentifikasi organ penyusun sistem reproduksi pada wanita

   b. Menjelaskan fungsi tiap organ penyusun sistem reproduksi wanita

   c. Menjalin keakraban dengan orangtua dengan berdiskusi berbagai hal tentang persoalan organ/sistem reproduksi wanita dan mencari solusinya

2. **Media**

   Untuk melakukan penugasan ini, Anda diminta untuk menyiapkan:

   a. Gambar organ penyusun sistem reproduksi wanita

   b. Buku referensi

   c. Buku catatan

   d. Pensil/pulpen

   e. Penggaris

3. **Langkah-langkah**

   (Kegiatan ini dilakukan bersama dengan orang tua atau anggota keluarga lainnya)

   a. Mintalah bantuan orang tua Anda untuk memahami alat reproduksi pada wanita

   b. Siapkan gambar organ penyusun sistem reproduksi wanita yang ada pada modul ini atau dari sumber lainnya

   c. Tempelkanlah/sebutkan nama organ reproduksi pada gambar yang ditunjuk/ditanyakan oleh orangtua Anda dan jelaskanlah fungsi dari organ reproduksi tersebut

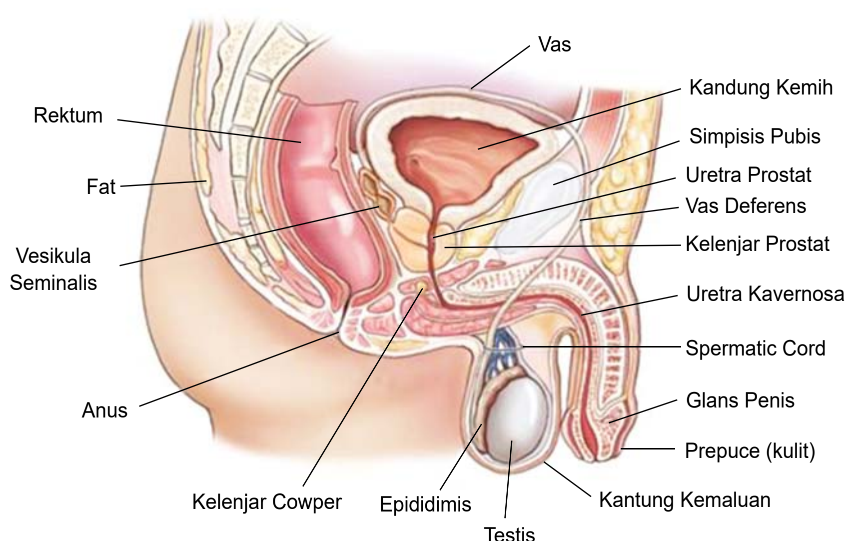
   d. Orang tua dapat mengoreksi bila terjadi kesalahan dengan merujuk pada modul ini atau referensi lainnya

e. Setelah itu, Anda dan orang tua dapat berdiskusi berbagai hal tentang organ dan sistem reproduksi, misalnya bahwa tubuh Anda adalah milik Anda sendiri sehingga tubuh harus dirawat dan dijaga dari orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Anda dan orang tua juga dapat berdiskusi mengenai perubahan psikologis dan fisik pada masa pubertas atau hal-hal lainnya yang bersifat pribadi sehubungan dengan organ reproduksi wanita. Bila ada masalah Anda dan orang tua dapat bersama-sama mencari solusi dengan merujuk pada referensi yang ada atau berkonsultasi dengan pihak lain yang mengerti masalah tersebut.



B. Alat Reproduksi pada Pria

Sebagimana wanita, alat reproduksi pada pria juga terdiri dari bagian luar dan bagian dalam. Alat reproduksi bagian luar terdiri dari penis dan skrotum sedangkan alat reproduksi bagian dalamnya terdiri dari testis, epididimis, kelenjar prostat, vesikula seminalis, dan Vas deferens.



sumber: anatomy-medicine.com

Gambar 2. Bagian-bagian alat reproduksi pada pria

Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel di bawah ini.

Tabel 2. Alat Reproduksi pada Pria

No	Alat Reproduksi	Keterangan
Alat Reproduksi Luar		
1	Penis	• Penis dibagi menjadi dua bagian, yaitu batang dan kepala penis. Pada bagian kepala terdapat kulit yang menutupinya, disebut preputium. Kulit ini diambil secara operatif saat melakukan sunat.

		• Penis tidak mengandung tulang dan tidak terbentuk dari otot. • Ukuran dan bentuk penis bervariasi, • Berfungsi sebagai alat bantu dalam reproduksi, serta sebagai saluran pengeluaran sperma dan urin. • Pada usia remaja (sekitar usia 12 – 13 tahun), umumnya organ kelamin laki-laki telah mampu menghasilkan sel sperma. Biasanya ditandai dengan mimpi dan keluarnya sel sperma (mimpi basah). Dalam satu tetes semen (air mani) terdapat kurang lebih 200 – 500 juta sperma. Sel sperma dapat bergerak aktif karena mempunyai flagela (ekor).
2	Skrotum	• Skrotum merupakan alat yang digunakan untuk membungkus testis. • Fungsi dari skrotum adalah sebagai berikut: - Memberi ruang untuk testis agar dapat bergerak. Baik bergerak menjahui tubuh maupun bergerrak mendekati tubuh. - Mengatur suhu pada testis agar tetap terjaga yaitu dengan memberikan lingkungan pada testis yang memiliki suhu dingin antara 1-8OC dingin bila dibandingkan dengan suhu pada tubuh.
Alat Reproduksi Dalam		
1	Testis	• Disebut juga dengan buah zakar • Testis merupakan organ kecil dengan diameter sekitar 5 cm • Testis membutuhkan suhu lebih rendah dari suhu badan agar dapat berfungsi secara optimal. • Testis berfungsi sebagai tempat pembentukan sperma (spermatogenesis). Spermatogenesis pada manusia berlangsung selama 2 - 3 minggu. • Bentuk sperma sangat kecil dan hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Sperma berbentuk seperti kecebong, dapat bergerak sendiri dengan ekornya • Testis juga mempunyai tanggung jawab untuk membuat hormon testosteron. Hormon ini merupakan hormon yang sangat berperan dalam perubahan anak laki-laki menjadi dewasa. Membuat suara laki-laki menjadi besar dan berat, dan berbagai perubahan lain yang memperlihatkan bahwa seorang anak telah beranjak dewasa.
2	Epididimis	• Epididimis adalah saluran yang keluar dari testis. Setiap testis memiliki satu epididimis sehingga jumlahnya sepasang. • Epididimis adalah bagian organ pada alat reproduksi yang memilki bentuk sebagai saluran yang berkelok kelok, saluran epdidimis berada pada skrotum dan juga berada di luar testis. • Apabila dilihat epdidimis ini berbentuk hampir seperti huruf C. • Fungsi epididymis: - Digunakan sebagai tempat penyimpanan sperma hingga matang - Bagian saluran epdidimis merupakan alat untuk pengangkutan
3	Vas deferens	• Vas deferens adalah sebuah tabung yang dibentuk dari otot yang merupakan lanjutan dari epididimis • Vas deferens membentang dari epididimis ke uretra • Vas deferens berfungsi sebagai penghubung antara epididimis dengan kantong sperma dan sebagai tempat penyimpanan sperma sebelum dikeluarkan melalui penis
4	Uretra	• Uretra merupakan saluran sperma dan urin. • Uretra berfungsi membawa sperma dan urin ke luar tubuh melalui penis

5	Vesikula seminalis	• Vesikula seminalis atau kandung mani adalah sebuah kantong yang dindingnya menghasilkan getah sebagai makanan untuk sperma. • Vesikula seminalis juga berfungsi untuk mensekresikan cairan dalam tubuh yang memiliki sifat basa, selain itu vesikula seminalis ini berjumlah sepasang yaitu kanan dan kiri.
6	Kelenjar cowper (Kelenjar bulbouretral)	• Kelenjar bulbouretral/Kelenjar cowper adalah sepasang kelenjar kecil eksokrin yang terdapat pada sistem reproduksi pria • Kelenjar cowper terletak di belakang samping (posterior-lateral) bagian uretra yang bermembran di dasar penis • Kelenjar Cowper menghasilkan cairan pra ejakulasi atau cairan preseminal, yaitu cairan transparan, tidak berwarna, dan kental yang dikeluarkan dari uretra • Cairan ini membantu melubrikasi uretra agar dapat dilewati spermatozoa, dan membantu menyingkirkan sisa urin dan benda asing lainnya.

PENUGASAN 2

Alat Reproduksi pada Pria

1. **Tujuan**

   Melalui penugasan ini diharapkan Anda diharapkan dapat:
   a. Menentukan macam orgam penyusun sistem reproduksi pada pria
   b. Menjelaskan fungsi tiap organ penyusun sistem reproduksi pria
   c. Menjalin keakraban dengan orangtua dengan berdiskusi berbagai hal tentang persoalan organ/sistem reproduksi pada pria dan mencari solusinya

2. **Media**

   Untuk melakukan penugasan ini, Anda diminta untuk menyiapkan:
   a. Gambar organ penyusun sistem reproduksi pria dan fungsinya
   b. Buku referensi
   c. Buku catatan
   d. Pensil/pulpen
   e. Penggaris

3. **Langkah-langkah**

   (Kegiatan ini dilakukan bersama dengan Orang tua atau anggota keluarga lainnya)
   a. Mintalah bantuan orang tua Anda untuk memahami alat reproduksi pada pria
   b. Siapkan gambar organ penyusun sistem reproduksi pria yang ada pada modul ini atau dari sumber lainnya

c. Tempelkanlah/sebutkanlah nama organ reproduksi pada gambar yang ditunjuk/ditanyakan oleh orangtua Anda dan jelaskanlah fungsi dari organ reproduksi tersebut
d. Orang tua dapat mengoreksi bila terjadi kesalahan dengan merujuk pada modul ini atau referensi lainnya
e. Setelah itu, Anda dan orang tua dapat berdiskusi berbagai hal tentang organ dan system reproduksi, misalnya bahwa tubuh Anda adalah milik Anda sendiri sehingga tubuh harus dirawat dan dijaga dari orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Anda dan orang tua juga dapat berdiskusi mengenai perubahan psikologis dan fisik pada masa pubertas atau hal-hal lainnya yang bersifat pribadi sehubungan dengan organ reproduksi wanita. Bila ada masalah Anda dan orang tua dapat bersama-sama mencari solusi dengan merujuk pada referensi yang ada atau berkonsultasi dengan pihak lain yang mengerti masalah tersebut.

C. Hormon dan Kelenjar pada Sistem Reproduksi Manusia

1. Hormon pada Sistem Reproduksi Manusia

Tanda-tanda pubertas sangat dipengaruhi oleh hormon. Berikut adalah beberapa hormon pada sistem reproduksi manusia.

a. Progesteron

Hormon Progesteron dihasilkan oleh badan kuning atau korpus luteum di dalam ovarium. Progesteron berperan dalam proses pembentukan lapisan endometrium pada dinding rahim untuk menerima ovum yang telah dibuahi. Pada saat terjadi kehamilan, progesteron bersama-sama dengan hormon estrogen menjaga agar endometrium tetap mengalami pertumbuhan, membentuk plasenta, menahan agar otot uterus tidak berkontraksi, dan merangsang kelenjar susu guna memproduksi ASI.

b. Testosteron

Hormon Testosteron merupakan hormon yang dihasilkan testis dan berperan dalam spermatogenesis dan penampakan ciri-ciri kelamin sekunder pada pria.

c. Laktogen

Hormon Laktogen merupakan hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisis yang bersama-sama dengan progesteron merangsang pembentukan air susu.

d. Relaksin

Hormon Relaksin dihasilkan oleh plasenta, berperan untuk merangsang relaksasi ligamen pelvis pada proses kelahiran.

e. Oksitosin

Hormon Oksitosin dihasilkan oleh hipofisis. Oksitosin berperan pada proses kelahiran, untuk merangsang kontraksi awal dari otot uterus.

f. **LH (*Luteinizing Hormone*)**
Hormon ini juga dihasilkan oleh kelenjar hipofisis. Hormon ini dapat merangsang proses pembentukan korpus luteum atau badan kuning di dalam ovarium, setelah terjadi poses pelepasan sel telur (ovulasi).

g. **FSH (*Follicle Stimulating Hormone*)**
FSH merupakan hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisis. Hormon FSH berperan dalam proses pembentukan dan pematangan spermatozoa yang dikenal sebagai spermatogenesis dan ovum yang dikenal sebagai oogenesis. Selain itu FSH juga berperan merangsang produksi hormon estrogen pada wanita dan testoseron pada pria.

h. **Estrogen**
Hormon Estrogen dihasilkan oleh folikel graaf di dalam ovarium. Estrogen berperan alam oogenesis dan penampakan ciri-ciri kelamin sekunder pada wanita. Di samping itu, hormon ini juga berperan untuk menghambat produksi FSH dan merangsang produksi LH.

2. **Kelenjar pada Sistem Reproduksi Manusia**
Sistem reproduksi pada manusia juga terdiri dari berbagai kelenjar yang mendukung proses reproduksi. Berikut merupakan beberapa kelenjar pada sistem reproduksi manusia.

a. **Kelenjar Bartholini**
Kelenjar Bartholini merupakan kelenjar yang terdapat pada vagina wanita yang berfungsi menghasilkan lendir yang alkalis saat melakukan hubungan badan.

b. **Kelenjar bulbourethralis**
Bulbourethralis adalah kelenjar yang terdapat pada uretra wanita yang berperan mensekresi cairan lendir bening untuk menetralkan cairan urin yang bersifat asam pada uretra.

c. **Kelenjar Prostat**
Kelenjar Prostat merupakan kelenjar pada pria yang berfungsi sebagai penghasil semen terbesar yang bersifat encer, berwarna putih dan berisi makanan untuk sperma.

d. **Vesika Seminalis**
Vesika Seminalis merupakan kelenjar pada pria yang menghasilkan cairan pekat berwarna kuning, mengandung makanan sebagai sumber energi bagi pergerakan sperma.

D. Penyakit pada Sistem Reproduksi Manusia

Sistem reproduksi pada manusia dapat mengalami ganguan. Gangguan itu bisa disebabkan oleh penyakit atau kelainan. Gangguan pada sistem reproduksi manusia dapat menyerang baik pria maupun wanita. Namun ada beberapa penyakit yang hanya menyerang pria atau wanita. Berikut adalah penyakit pada sistem reproduksi manusia. Langsung saja kita simak yang pertama:

1. **Kanker Vagina**
   Penyakit ini menyerang wanita. Kanker vagina sampai saat ini tidak diketahui penyebabnya dan kemungkinan disebabkan oleh virus yang menyebabkan iritasi. Upaya pengobatannya dapat dilakukan dengan kemoterapi dan bedah laser.
2. **Gangguan Menstruasi**
   Penyakit ini menyerang wanita. Gangguan atau penyakit ini bisa berupa amenore primer dan juga amenore sekunder. Amenore primer merupakan gejala dimana menstruasi tidak terjadi hingga usia 17 tahun dan unsur seksual sekunder juga tidak berkembang. Sementara itu, amenore sekunder adalah tidak proses menstruasi selama 3 hingga 6 bulan pada wanita yang telah mengalami siklus menstruasi sebelumnya.
3. **Kanker Serviks**
   Penyakit ini menyerang wanita. Kanker serviks adalah kanker yang terjadi pada serviks (leher rahim) yang hampir semuanya disebabkan oleh virus HPV (*Human papilloma virus*). Gejala awal berupa pendarahan pada vagina yang baru muncul saat memasuki stadium lebih jauh. Kanker serviks tidak menular. Penanganannya adalah dengan pengangkatan uterus, oviduk, ovarium, sepertiga bagian atas vagina, dan kelenjar limfa panggul.
4. **AIDS**
   Penyakit ini menyerang baik pria maupun wanita. AIDS atau *Acquired Immuno Deficiency Syndrome* adalah penyakit yang merusak sistem imun pada manusia dengan menyerang sel darah putih. Sampai sekarang penyakit ini belum bisa disembuhkan bahkan vaksinnya belum ditemukan sehingga sangat berbahaya dan mematikan. AIDS disebabkan oleh virus HIV (*Human immunodeficiency virus*). Virus ini menular lewat darah dan cairan kelamin baik melalui jarum suntik, ASI, maupun melalui hubungan seksual.
5. **Epididimitis**
   Penyakit ini menyerang pria. Epididimitis adalah peradangan pada saluran epididimis yang disebabkan oleh infeksi atau karena terkena penyakit menular seksual (PMS). Penyakit ini ditandai dengan rasa nyeri disertai pembengkakan pada salah satu testis.
6. **Sifilis**
   Penyakit ini menyerang pria. Sifilis adalah penyakit kelamin yang disebabkan oleh bakteri *Treponema pallidium* yang ditandai dengan berbagai gejala yaitu:
   a. Luka pada alat kelamin, rektum, lidah, dan bibir.
   b. Pembengkakan getah bening pada bagian paha.
   c. Bercak-bercak di seluruh tubuh.
   d. Tulang dan sendi terasa nyeri ruam pada tubuh terutama pada bagian tangan dan telapak kaki.

   Gejala ini bisa hilang walaupun bakteri masih terdapat di dalam tubuh. Bakteri ini dapat menyerang otak hingga mengalami kebutaan dan gila. Penyakit ini dapat menular ke orang lain. Pengobatan dapat dilakukan dengan antibiotik yang diberikan segera.

7. **Herpes Genetalis**
   Herpes adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus herpes yang ditandai dengan rasa gatal dan sakit di sekitar alat kelamin.
8. **Hipogonadisme**
   Hipogonadisme adalah penyakit yang menyerang pria dan ditandai dengan penurunan fungsi testis. Penyebab penyakit ini adalah adanya gangguan pada interaksi hormon yang menyebabkan infertilitas, impotensi, dan tidak adanya tanda-tanda kepriaan. Penanganan penyakit hipogonadisme adalah dengan terapi hormon.
9. **Gonore**
   Penyakit gonore atau yang biasa disebut kencing nanah disebabkan oleh bakteri. Gejala penyakit ini adalah keluarnya cairan seperti nanah dari saluran kelamin, muncul rasa panas, dan sering buang air kecil. Bakteri yang menyebabkan gonore dapat menyebar ke seluruh tubuh sehingga menyebabkan rasa nyeri pada persendian dan dapat mengakibatkan kemandulan. Gonore dapat disembuhkan dengan penggunaan antibiotik secara cepat.
10. **Kanker Ovarium**
    Kanker ovarium adalah kanker yang menyerang ovarium pada alat kelamin wanita. Gejala penyakit ini tidak jelas namun biasanya ditandai oleh rasa pegal pada panggul, perubahan fungsi saluran pencernaan, atau mengalami pendarahan abnormal pada vagina. Kanker ovarium dapat ditangani dengan kemoterapi dan pembedahan.
11. **Endometriosis**
    Endometriosis adalah penyakit dimana jaringan endometrium wanita berada di luar wilayah rahim yaitu ovarium, oviduk, ataupun di jalur luar rahim wanita. Gejalanya adalah nyeri pada bagian perut, pinggang sakit, dan rasa tidak nyaman berlebihan saat menstruasi.
12. **Kanker Rahim**
    Kanker rahim (uterus) adalah kanker yang sering terjadi di endometrium. Endometrium adalah tempat dimana janin tumbuh. Penyakit ini menyerang wanita yang berusia diantara 60 sampai 70 tahun.
13. **Keputihan**
    Ada 2 macam keputihan, yaitu yang normal dan yang tidak normal. Keputihan normal bila lendir berwarna bening, tidak berbau, dan tidak gatal. Bila salah satu saja dari ketiga syarat tersebut tidak terpenuhi berarti keputihan tersebut dikatakan tidak normal.
14. **Infeksi Vagina**
    Infeksi ini menyerang wanita usia produktif terutama yang telah menikah. Penyebabnya adalah hubungan kelamin. Penyakit ini ditandai dengan keputihan dan timbul gatal-gatal.
15. **Hernia Inguinal**
    Hernia Inguinal adalah gangguan atau kelainan yang ditandai dengan sebagian usus terdorong menembus dinding abdominal dan masuk ke selangkangan atau skrotum. Kelainan ini terlihat sebagai suatu pembengkakan di daerah selangkangan. Kelainan ini dapat ditangani dengan cara pembedahan.

16. **Kandida**
    Kandida adalah bermacam-macam jamur yang hidup di saluran pencernaan, saluran kemih, dan genital. Jamur kandida yang biasa menyebabkan infeksi adalah *Kandida albikans*. Gejala yang terjadi jika infeksi terjadi pada vagina adalah gatal-gatal pada bagian kemaluan terutama pada malam hari serta keluarnya cairan vagina berwarna pekat seperti keju sampai dengan keruh encer. Jamur ini dapat menular melalui persetubuhan. Penyakit ini dapat ditangani dengan obat anti jamur.
17. **Penyempitan Saluran Telur/Oviduk**
    Kelainan ini merupakan faktor bawaan atau karena infeksi. Saluran telur yang sempit akan menyulitkan sperma untuk mencapai bagian dalam oviduk. Akibatnya adalah terjadi kesulitan dalam proses pembuahan.
18. **Fibroadenoma**
    Fibroadenoma adalah tumor jinak yang ditandai dengan adanya benjolan kenyal pada payudara. Penyakit ini dapat diobati dengan operasi.
19. **Condyloma**
    Condyloma adalah gangguan yang ditandai dengan benjolan seperti bunga kol atau jengger ayam. Penyakit ini dikenal sebagai kutil kelamin. Condyloma merupakan penyakit menular seksual yang disebabkan oleh *human papilloma virus* (HPV). Pengobatan dapat dilakukan dengan obat oles, obat suntik, atau operasi.
20. **Kanker Prostat**
    Kanker prostat adalah kanker yang berkembang di bagian kelenjar prostat pada pria. Sel kanker prostat dapat menyebar ke bagian tubuh lainnya terutama pada tulang dan lymph node. Ciri-ciri kanker prostat adalah kesulitan buang air kecil, rasa sakit di bagian prostat, impotensi, dan lainnya.
21. **Pseudohermaphrodite**
    Kelainan ini sangat langka. Pseudohermaphrodite adalah kelainan dimana bentuk alat kelamin seperti laki-laki dan perempuan namun tidak sempurna. Kelaminnya memiliki penis yang sangat kecil namun tidak memiliki testis. Bahkan pada beberapa bayi ditemukan jaringan testis dan ovarium. Penyakit ini adalah bawaan sejak lahir.
22. **Ejakulasi Dini**
    Ejakulasi dini adalah gangguan dimana pria tidak dapat mengendalikan proses ejakulasi.
23. **Impotensi**
    Impotensi adalah gangguan pada laki-laki yang membuat penis tidak dapat melakukan ereksi. Impotensi disebabkan oleh faktor hormonal, faktor psikologis, atau emosional seseorang.
24. **Mikropenis**
    Mikropenis adalah kelainan pada laki-laki dimana penis berukuran di bawah rata-rata.
25. **Vulvovaginatis**
    Vulvovaginatis adalah peradangan pada vulva dan vagina yang menyebabkan keputiha. Penyakit ini disebabkan oleh berbagai mikroorganisme.

PENUGASAN 3

Analisis Data Penyebab Penyakit Kelamin

1. **Tujuan**

   Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat:

   a. Menjelaskan cara penularan penyakit pada sistem reproduksi manusia
   b. Mengetahui cara pencegahan penyakit pada sistem reproduksi manusia
   c. Mengetahui cara mengatasi penyakit pada sistem reproduksi manusia

2. **Media**

   a. Sumber referensi terkait dengan penyakit kelamin
   b. Buku catatan
   c. Pensil/pulpen
   d. Penggaris

3. **Langkah-langkah**

   a. Carilah data terkait dengan penyakit kelamin selama 5 tahun terakhir
   b. Cermatilah data tersebut, perhatikanlah kecenderungannya apakah terjadi peningkatan ataukah penurunan baik dari jumlah penderitanya maupun jenis penyakit kelaminnya!
   c. Analisislah mengapa hal tersebut terjadi!
   d. Upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut?
   e. Buatlah laporan tertulisnya dan serahkan pada tutor Anda

E. Pola Hidup Sehat untuk Kesehatan Sistem Reproduksi

Kesehatan reproduksi setiap orang sangat tergantung pada kebiasaan atau pola hidup yang dilakukannya. Menjaga kesehatan reproduksi penting dilakukan oleh setiap orang. Hal tersebut dapat dimulai dari melakukan kebiasaan sederhana sehari-hari. Cara-cara menjaga kesehatan alat reproduksi yang dpat dilakukan sehari-hari adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan handuk yang lembut, kering, bersih, dan tidak berbau atau lembab.
2. Menggunakan pakaian dalam dengan bahan yang mudah menyerap keringat. Tidak menggunakan celana yang ketat dan ganti pakaian dalam minimal dua kali sehari.
3. Cuci tangan dengan sabun sebelum dan setelah organ buang air kecil (BAK) atau buang air besar (BAB), siapkan handuk/tisu untuk mengeringkan organ seksual dan reproduksi.

4. Bagi wanita, bersihkan alat kelamin setelah buang air kecil maupun besar dilakukan dari arah depan menuju belakang agar kuman yang terdapat pada anus tidak masuk ke dalam organ reproduksi.
5. Disarankan untuk tidak menggunakan sabun khusus kewanitaan yang mengandung alkohol, pewangi, atau antiseptik. Sabun jenis tersebut dapat menyebabkan iritasi dan membunuh bakteri normal di vagina.
6. Saat haid ganti pembalut setiap terasa basah atau lebih dari 3 jam.
7. Pemakaian *pantyliner* tidak dianjurkan setiap hari, jangan memilih *pantyliner* yang berparfum karena dapat menimbulkan iritasi kulit
8. Bagi remaja laki-laki, sangat dianjurkan untuk menjalani khitan atau sunat untuk mencegah tertularnya penyakit menular seksual serta menurunkan risiko terkena kanker penis.
9. Di toilet umum hindari menggunakan air yang tergenang di bak atau ember
10. Melakukan olahraga teratur karena selain meningkatkan kese-hatan jantung juga dapat bermanfaat untuk menjaga kesehatan organ reproduksi. Olahraga ini dianjurkan dilakukan secara rutin setidaknya 30 menit per hari agar mendapatkan efek positif pada kesehatan re-produksi.
11. Hindari rokok, karena merokok dapat memengaruhi kesehatan reproduksi. Bagi pria akan memengaruhi kualitas dan kuantitas sperma, sedangkan bagi wanita dapat mengurangi jumlah dan kualitas sel telur, serta mengganggu kesehatan rahim.
12. Hindari minum alkohol, karena minum alkohol telah terbukti dapat memengaruhi kesehatan mental dan tubuh. Fungsi testis untuk memproduksi sperma dan hormon diyakini akan terganggu dan meningkatkan risiko gangguan ovulasi.
13. Menghindari perilaku yang dapat menyebakan penyakit infeksi menular seksual (IMS).
14. Makan makanan bergizi untuk menjaga kesehatan reproduksi. Dianjurkan untuk memper-tahankan diet yang bergizi sehat dan seimbang, terutama dengan mengurangi konsumsi lemak dan meningkatkan konsumsi serat. Selain itu, hindari konsumsi makanan cepat saji dan cukupi juga kebutuhan cairan tubuh dengan mengonsumsi sekitar 8 gelas air per hari. Jika Anda suka mengonsumsi kafein, batasi agar tidak melebihi 2 cangkir kopi per hari.
15. Menghindari stres dan memberikan waktu yang cukup untuk beristirahat dengan tidur secara teratur setidaknya 7-8 jam sehari.

PENUGASAN 4

Menerapkan Pola Hidup Sehat untuk Kesehatan Sistem Reproduksi

1. **Tujuan**

   Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat enerapkan pola hidup sehat untuk mencegah diri dari gangguan/penyakit pada sistem reproduksi

2. **Media**

   Untuk melakukan penugasan ini, Anda diminta untuk menyiapkan:

   a. Mencari referensi tentang penerapan pola hidup sehat untuk mencegah diri dari gangguan/ penyakit pada sistem reproduksi manusia

   b. Buku catatan

   c. Alat tulis

3. **Langkah-langkah**

   a. Buatlah catatan pola hidup sehat mana saja yang telah Anda laksanakan selama ini dan mana saja yang belum

   b. Bilamana ada yang belum Anda lakukan berilah alasan mengapa hal tersebut sudah atau belum dilaksanakan

   c. Untuk membantu Anda mengeceknya, Anda dapat mengisi daftar *check list* di bawah ini.

No	Kegiatan	Sudah Dilaksanakan	Belum Dilaksanakan	Alasan
1	Menggunakan handuk yang lembut, kering, bersih, dan tidak berbau atau lembab.			
2	Menggunakan pakaian dalam dengan bahan yang mudah menyerap keringat.			
3	Mengganti pakaian dalam minimal dua kali sehari.			
4	Tidak menggunakan celana yang ketat			
5	Cuci tangan dengan sabun sebelum dan setelah BAK atau BAB			
6	Mengeringkan organ reproduksi dengan handuk/tisu			

7	Bagi wanita, membersihkan alat kelamin setelah buang air kecil maupun besar dilakukan dari arah depan menuju belakang			
8	Tidak menggunakan sabun khusus kewanitaan yang mengandung alkohol, pewangi, atau antiseptik.			
9	Mennganti pembalut setiap terasa basah atau lebih dari 3 jam.			
10	Tidak memakai *pantyliner* setiap hari			
11	Tidak menggunakan *pantyliner* yang berparfum			
12	Sudah menjalani khitanbagi laki-laki			
13	Tidak menggunakan air yang tergenang pada bak atau ember di toilet umum			
14	Melakukan olahraga secara teratur			
15	Tidak merokok			
16	Tidak meminum minuman keras/ alkohol			
17	Menghindari perilaku yang dapat menyebabkan penyakit IMS			
18	Makan makanan bergizi			
19	Minum 8 gelas air setiap hari			
20	Istirahat secara teratur 7-8 jam sehari			

UNIT 2 SISTEM REPRODUKSI PADA TUMBUHAN DAN HEWAN

A. Sistem Reproduksi pada Tumbuhan

Reproduksi tumbuhan adalah suatu proses dimana tumbuhan memeroleh organisme baru sesuai dengan induknya. Reproduksi tumbuhan dibedakan menjadi dua, yaitu reproduksi secara **aseksual (vegetatif)** dan **reproduksi secara seksual (generatif).**

1. **Reproduksi Vegetatif**

   Reproduksi secara vegetatif diartikan sebagai pembentukan individu baru tanpa adanya peleburan antara gamet jantan dan betina. Reproduksi secara vegetatif dibagi menjadi dua, yaitu reproduksi vegetatif alami dan reproduksi vegetatif buatan.

   a. **Reproduksi Vegetatif Alami**

   Ada bermacam-macam perkembangbiakan vegetatif alami, sebagaimana terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Reproduksi Vegetatif Alami pada Tumbuhan

No	Vegetatif Alami	Gambar
1	Tunas • Tunas dapat tumbuh melalui pangkal batang, akar, atau daun. • Tunas yang tumbuh pada akar dan daun disebut tunas adventif. • Contoh: Pisang, **Cocor Bebek**	
2	Umbi akar • Berguna untuk menyimpan cadangan makanan. • Umbi akar tidak berkuncup, tidak berdaun, tidak bermata tunas, dan tidak berbuku-buku. • Sisa batang pada pangkal umbi dapat memunculkan tunas. Akar tunas baru akan tumbuh dari bagian sisa batang jika umbi akar tersebut ditanam. • Contoh: Bunga Dahlia dan **Wortel.**	

Tabel 3. Reproduksi Vegetatif Alami pada Tumbuhan

No	Vegetatif Alami	Gambar
3	• Umbi batang adalah bagian batang yang tumbuh di dalam tanah dan berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan. • Pada umbi batang akan tumbuh tunas baru yang akan menjadi umbi yang baru • Contoh: **Kentang**, Talas, dan Ubi Jalar	
4	Umbi lapis • Umbi lapis adalah daun yang berlapis-lapis membentuk umbi, dan di tengahnya tumbuh tunas. • Daun tersebut tersusun berdekatan dan tumbuh pada permukaan atas ruas. • Umbi lapis dari tunas terluar akan tumbuh membentuk tunas baru (siung). • Contoh: Bawang Merah, Bawang Bombay, Bawang Putih, Bunga Tulip	
5	Geragih • Geragih adalah batang yang tumbuh mendatar di permukaan tanah. • Tumbuhan baru akan muncul dari mata tunas yang terdapat pada setiap buku. • Bila mata tunas ini mengenai tanah, maka akan terbentuk akar menjadi tumbuhan baru, tumbuhan baru ini tidak tergantung pada tumbuhan induk meskipun masih bergabung. • Contoh: Arbei, Semanggi, dan **Pegagan berkembangbiak dengan geragih di permukaan tanah**, sedangkan rumput teki berkembang biak dengan geragih yang tumbuh di dalam tan	
6	Akar tinggal (Rhizoma) • Rhizoma adalah batang yang tertanam dan tumbuh secara mendatar di dalam tanah dan tampak seperti akar, • Berbuku-buku seperti batang dan pada ujungnya terdapat kuncup. • Rhizoma berfungsi sebagai cadangan makanan bagi tumbuhan. • Contoh: Lengkuas, **Jahe**, Temulawak, Kunyit, Kencur, Rumput	
7	Spora • Spora berbentuk seperti biji yang sangat kecil, sehingga untuk melihatnya harus menggunakan mikroskop. • Spora dibentuk dan disimpan di dalam kotak spora yang disebut Sporangium, yang terletak di bagian bawah daun. • Spora mudah diterbangkan angin karena ringan. • Contoh: **Tumbuhan Paku**	

Tabel 3. Reproduksi Vegetatif Alami pada Tumbuhan

No	Vegetatif Alami	Gambar
8	Membelah diri • Tumbuhan yang berkembang biak dengan membelah diri adalah tumbuhan tingkat rendah • Contoh: **Ganggang**, ganggang membelah sel tubuhnya menjadi dua. Masing-masing sel ini akan membelah lagi ketika dewasa.	

b. Reproduksi Vegetatif Buatan

Perkembangbiakan tumbuhan dengan vegetatif buatan diupayakan manusia untuk memeroleh individu baru dengan sifat-sifat yang lebih baik dan sesuai dengan yang dikehendaki. Macam-macam vegetative buatan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Reproduksi Vegetatif Buatan pada Tumbuhan

No	Vegetatif Buatan	Cara
1	Mencangkok • Mencangkok adalah cara melakukan perkembangbiakan dengan mengupas kulit batang dan membungkusnya dengan tanah agar tumbuh akar pada bagian tersebut. • Tumbuhan yang dapat dicangkok adalah tumbuhan dikotil. • Bertujuan untuk memeroleh tumbuhan dengan sifat yang sama seperti induknya. • Contohnya: mangga, jeruk, dan jambu. • Hasil cangkokan yang sudah ditumbuhi akar kemudian dipotong tepat di bawah pembungkus cangkokan.	1 2 3 4
2	Menempel/Okulasi • Usaha mengembangbiakkan tanaman dengan cara menempelkan mata tunas dari tanaman yang unggul ke batang tanaman lainnya. • Contoh: menggabungkan mangga harum manis dengan mangga manalagi	1 2 3 4 1 2 3 4

Tabel 4. Reproduksi Vegetatif Buatan pada Tumbuhan

No	Vegetatif Buatan	Cara
3	Setek • Setek adalah cara perkembangbiakan vegetatif buatan dengan cara memotong bagian tumbuhan kemudian ditanam langsung ke tanah. • Ada 2 macam, setek batang dan setek daun. • Tumbuhan yang berkembang biak dengan setek batang adalah singkong, mawar, melati, dan tebu. Tumbuhan yang akan disetek harus memiliki bakal tunas. • Tumbuhan yang dapat disetek daunnya adalah cocor bebek, begonia, dan sri rejeki. Daun yang hendak disetek harus berwarna hijau segar dan cukup tua.	
4	Merunduk • Tumbuhan yang dikembangbiakkan dengan merunduk harus mempunyai batang yang panjang dan lentur. • Cabang tumbuhan yang akan dikembangbiakkan, kemudian disentuhkan ke tanah. • Contoh: tebu, apel, dan melati	Mengembangbiakkan tanaman dengan cara merunduk dilakukan dengan langkah berikut. 1. Keratlah sedikit batang tanaman yang akan dikembangbiakkan. Rundukkan atau lengkungkan batang tersebut ke tanah. 2. Timbunlah bagian yang dikerat tersebut dengan tanah. Siramlah tanah tersebut secara teratur agar selalu lembap. 3. Akar akan tumbuh dari batang yang ditimbun. Akar yang tumbuh tersebut akan tumbuh menjadi tanaman baru.
5	Mengenten • Mengenten dilakukan dengan menggabungkan batang bawah dan batang atas dua tanaman yang sejenis.. • Bagian ujung tanaman dipotong, kemudian disambung dengan tumbuhan lainnya. • Tumbuhan sejenis yang digunakan untuk menyambung harus memiliki kualitas yang lebih baik. • Contoh: jeruk, jambu, dan durian.	

Banyak petani yang mengembangkan cara reproduksi pada tanaman buah-buah, tanaman liar, dan lain-lain dengan cara mencangkok, stek, merunduk, okulasi, mengenten, dan lain-lain. Cara ini memberikan beberapa **keuntungan dan kerugian,** antara lain seperti terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Keuntungan dan Kerugian Reproduksi Vegetatif Buatan

No	Keuntungan	Kerugian
1	Sifat tanaman baru akan sama persis dengan sifat tanaman induk.	Tanaman yang berasal dari stek ataupun mencangkok umumnya mempunyai sistem perakaran yang kurang kuat.
2	Cepat menghasilkan buah	Perkembangbiakan secara vegetatif dapat menghasilkan sedikit keturunan
3	-	Bila tanaman hasil reproduksi vegetatif dipotong ranting-rantingnya maka dapat menyebabkan menurun pertumbuhannya

2. Reproduksi Generatif

Proses reproduksi generatif adalah perkembangbiakan secara seksual yaitu memerlukan gamet jantan dan betina. Proses reproduksi tumbuhan berbiji diawali oleh proses penyerbukan dan dilanjutkan dengan proses pembuahan. Dari proses pembuahan inilah dihasilkan buah dan/atau biji tumbuhan. Dari biji tumbuhan inilah akan tumbuh-tumbuhan baru.

a. Penyerbukan pada tumbuhan biji terbuka (*gymnospermae*)

Penyerbukan pada tumbuhan berbiji terbuka adalah menempelnya serbuk sari ke mikrofil (liang bakal biji) dan terjadi pembuahan tunggal. Alat reproduksi *gymnospermae* berupa strobilus jantan dan strobilus betina.

Proses penyerbukan pada *gymnospermae* umumnya dibantu oleh angin. Contoh tumbuhan berbiji terbuka ini antara lain: melinjo, pinus, damar, pakis haji, dan cycas.

b. Penyerbukan pada t umbuhan biji tertutup (*angiospermae*)

Penyerbukan pada biji tertutup adalah menempelnya serbuk sari ke kepala putik dan terjadi pembuahan ganda.

Alat perkembangbiakan angiospermae adalah bunga. Bunga meliputi perhiasan bunga dan alat kelamin bunga.

1) Perhiasan bunga meliputi kelopak dan mahkota bunga.
2) Alat kelamin bunga (alat perkembangbiakan)

Bagian sebelah dalam dari lingkaran perhiasan bunga adalah alat kelamin bunga. Bagian alat kelamin bunga terdiri dari benang sari sebagai alat pembiakan jantan dan putik sebagai alat pembiakan betina. Benang sari berada pada lingkaran sebelah luar dari putik.

Macam-macam penyerbukan

Macam penyerbukan dapat dibedakan berdasarkan asal serbuk sari dan faktor yang membantu proses penyerbukan.

1) **Penyerbukan berdasarkan asal serbuk sari**

   Serbuk sari dapat berasal dari beberapa sumber. Berdasarkan asal serbuk sari, penyerbukan pada tumbuhan dapat dibedakan menjadi beberapa macam.

   a) Penyerbukan sendiri atau Outogami

      Outogami merupakan proses penyerbukan oleh serbuk sari pada kepala putik yang berasal dari bunga yang sama (satu bunga). Pada saat outogami, dapat saja terjadi beberapa gangguan yang menghalangi pertemuan antara serbuk sari dan putik.

   b) Penyerbukan tetangga atau Geitonogami

      Geitonogami merupakan proses penyerbukan oleh serbuk sari pada kepala putik yang berasal dari bunga lain, tetapi masih dalam satu individu. Geitonogami disebut juga penyerbukan tetangga.

   c) Penyerbukan silang atau Alogami

      Alogami atau xenogami merupakan proses penyerbukan oleh serbuk sari pada kepala putik yang berasal dari individu lain, namun masih dalam satu jenis.

   d) Penyerbukan bastar (hibridogami)

      Penyerbukan bastar terjadi jika serbuk sari berasal dari bunga pada tumbuhan lain yang berbeda jenisnya, atau sekurang-kurangnya mempunyai satu sifat berbeda.

2) **Penyerbukan berdasarkan faktor penyebab sampainya serbuk sari di kepala putik,** dapat dibedakan sebagai berikut.

   a) Anemogami

      Anemogami adalah penyerbukan dengan bantuan **angin**. Umumnya terjadi pada tumbuhan yang tidak memiliki bunga, seperti bunga padi, jagung, dan rumput-rumputan, benang sari bergantungan dengan serbuk sari banyak dan ringan, kepala putiknya berambut/berbulu.

   b) Hidrogami

      Hidrogami adalah penyerbukan dengan bantuan **air**. Hidrogami dapat terjadi pada Hydrilla sp, eceng gondok, dan teratai. Penyerbukan dengan bantuan air akan terjadi jika tubuh tanaman terendam dalam air.

   c) Zoidiogami

      Zoidiogami adalah penyerbukan dengan bantuan **hewan**. Zoidiogami terjadi pada tumbuhan yang memiliki bunga dengan ciri-ciri: bunga berukuran besar; mahkota bunga berwarna mencolok dengan aroma khas; memiliki kelenjar madu; serbuk sari bersifat lengket (mudah melekat). Zoidiogami dapat terjadi pada jambu, mangga, jeruk, dan pepaya. Zoidiogami dibedakan berdasarkan jenis hewan yang membantu penyerbukan, yaitu:

      - Entomogami (penyerbukan dengan bantuan serangga, antara lain lalat, kumbang, dan lebah)

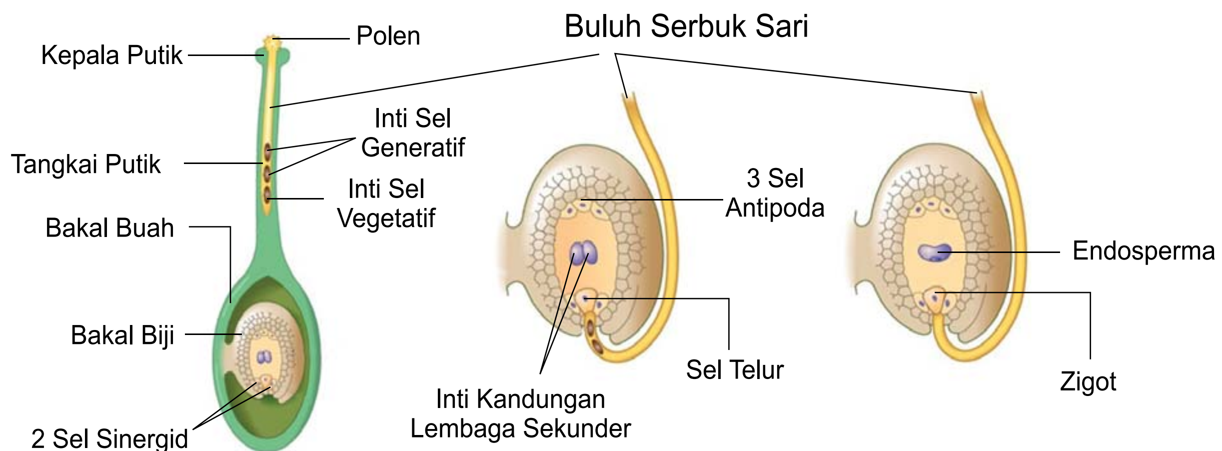
- Malakogami (penyerbukan dengan bantuan siput/bekicot), dan kiropterogani (penyerbukan dengan bantuan kelelawar).
- Penyerbukan dengan bantuan manusia (antropogami), sampainya serbuk sari ke kepala putik dengan bantuan manusia. Hal ini terjadi karena tidak ada perantara yang membantu penyerbukan. Penyerbukan ini dapat terjadi pada vanili dan beberapa jenis anggrek. Penyerbukan ini dilakukan untuk mendapatkan jenis bibit baru yang unggul.

c. Proses penyerbukan dan pembuahan

Proses terjadinya pembuahan pada tumbuhan angiospema adalah sebagai berikut.

Butir serbuk/serbuk sari → menempel pada kepala putik → membentuk buluh serbuk (2 inti, inti vegetatif dan inti generatif) berjalan ke arah mikropil (pintu kandung lembaga) → inti generatif membelah → 2 inti sperma → sampai di mikropil, inti vegetatif mati → satu inti sperma membuahi sel telur → **embrio**. Satu inti sperma lain membuahi inti kandung lembaga → **endosperma** (makanan cadangan bagi embrio).

Karena pembuahannya berlangsung dua kali maka pembuahan pada Angiospermae disebut pembuahan ganda.



sumber: brainly.in

Gambar 3. Proses pembuahan pada tumbuhan Angiospermae

Embrio pada tumbuhan berbiji tertentu dapat terbentuk karena beberapa sebab yaitu:

1) Melalui peleburan sperma dan ovum (amfimiksis)
2) Tidak melalui peleburan sperma dan ovum (apomiksis), yang dapat dibedakan atas:
   a) apogamik - embrio yang terbentuk berasal dari kandung lembaga. Misalnya dari sinergid dan antipoda.
   b) partenogenesis - embrio terbentuk dari sel telur yang tidak dibuahi.
   c) embrio adventif - merupakan embrio yang terbentuk dari sel nuselus, yaitu bagian selain kandung lembaga.

Apomiksis dan amfimiksis dapat terjadi bersamaan, maka akan terbentuk lebih dari satu embrio dalam satu biji, disebut poliembrioni. Peristiwa ini sering dijumpai pada nangka, jeruk, dan mangga.

PENUGASAN 5

Mencangkok

1. **Tujuan**

   Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat:

   a. Memahami cara mencangkok yang benar

   b. Memperbanyak tumbuhan dengan kualitas yang sama persis dengan tanaman induk, cepat menghasilkan buah dengan cara mudah serta tingkat keberhasilan tinggi.

2. **Media**

   Untuk melakukan penugasan ini, Anda diminta untuk menyiapkan:

   a. Pisau atau *cutter*

   b. Sabut kelapa

   c. Tali raffia secukupnya

   d. Tanah gembur secukupnya

   e. Tanaman berkayu yang akan dicangkok

   f. Air secukupnya

3. **Langkah-langkah**

   a. Pilih cabang tanaman berkayu yang berdiameter sekitar 2cm

   b. Kupas kulit cabang tanaman tersebut sepanjang 10 cm dan bersihkan jaringan kambiumnya hingga kering

   c. Tutup bagian cabang tanaman yang dikupas dengan tanah gembur kemudian dibungkus dengan sabut kelapa

   d. Ikat balutan sabut kelapa tersebut dan siram dengan air secukunya

   e. Siram secaa teratur cangkokan tersebut sampai akarnya tumbuh

   f. Jika akar yang terbentuk cukup banyak, maka batang tersebut dipotong dan siap ditanam

   g. Laporkan hasil cangkokan pada tutor Anda

      Pertanyaan:

      1) Seandainya pencangkokan dilakukan pada batang pokok bukan pada cabang tanaman dapatkah terbentuk akar?

      2) Apa yang terjadi bila dalam mencangkok, kambiumnya tidak dibersihkan?



B. Sistem Reproduksi pada Hewan

Seperti halnya pada tumbuhan, pada hewan juga ada hewan yang bereproduksi secara vegetatif (aseksual) dan ada yang secara generatif (seksual). Reproduksi seksual membutuhkan keterlibatan dua individu, biasanya dari jenis kelamin yang berbeda. Secara umum, organisme yang lebih kompleks melakukan reproduksi secara seksual, sedangkan organisme yang lebih sederhana, biasanya satu sel, melakukan reproduksi secara aseksual.

1. Reproduksi pada Invertebrata

a. Reproduksi Aseksual (Vegetatif)

Reproduksi aseksual terjadi tanpa proses peleburan sel gamet, umumnya terjadii ada hewan tingkat rendah. Individu baru muncul dari bagian tubuh induk. Beberapa hewan melakukan reproduksi aseksual, karena bagian dari siklus hidupnya, dan beberapa karena pengaruh lingkungan yang ekstrem. Sifat individu yang terbentuk dari reproduksi aseksual adalah 100% mirip dengan induk. Oleh karena itu, terdapat sedikit variasi genetik yang ditemukan pada individu hasil reproduksi ini. Tabel di bawah ini memperlihatkan cara berkembang biak secara aseksual pada hewan invertebrata.

Tabel 5. Reproduksi Aseksual (Vegetatif) pada Hewan Invertebrata

No	Cara Berkembang Biak	Gambar
1	Membelah Diri • Hanya terjadi pada protozoa (hewan bersel satu), misalnya Amoeba, Paramaecium, dan Euglena. • Pembelahan sel dimulai dengan pembelahan inti sel kemudian iikuti oleh pembagan sitoplasma dan selaput sel menjadi dua bagian yang memisah • Pembelahan sel menghasilkan 2 individu baru yang sama seperti induknya, disebut juga pembelahan biner	Amoeba membelah diri
2	Fragmentasi • Fragmentasi adalah perkembangbiakan dengan memotong bagian tubuh, kemudian potongan tubuh tersebut tumbuh menjadi individu baru. • Contoh: cacing Planaria	Fragmentasi pada Cacing Planaria

Tabel 5. Reproduksi Aseksual (Vegetatif) pada Hewan Invertebrata

No	Cara Berkembang Biak	Gambar
3	Tunas • Tunas adalah cara perkembangbiakan di mana individu baru merupakan bagian tubuh dari induk yang terlepas kemudian tumbuh. • Contoh: Hydra sp, ubur-ubur, hewan karang, dan anemon laut.	Perkembangbiakan dengan Tunas
4	Sporulasi (Pembentukan Spora) • Sporulasi adalah proses pembelahan berganda (pembelahan multipel) yang menghasilkan spora. • Contoh: Plasmodium sp. Plamodium adalah protozoa atau makhluk hidup bersel satu yang dikenal sebagai penyebab penyakit malaria. • Dalam siklus hidupnya, plasmodium mengalami dua fase, yaitu fase generatif dan fase vegetatif. Fase generatif berlangsung di dalam tubuh nyamuk Anopheles betina, sedangkan fase vegetatif berlangsung di dalam tubuh penderita penyakit malaria.	Sporozoa (plasmodium sp) penyebab penyakit malaria

b. Reproduksi Seksual (Generatif)

Pada reproduksi seksual selalu terjadi pembuahan, namun kadang-kadang dapat terbentuk individu baru tanpa adanya pembuahan, sehingga reproduksi secara kawin (seksual) atau generatif pada hewan invertebrata dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1) **Tanpa pembuahan**, yaitu pada peristiwa partenogenesis, sel telur tanpa dibuahi dapat tumbuh menjadi individu baru. Misalnya pada lebah jantan dan semut jantan.
2) **Dengan pembuahan**, **dapat** dibedakan atas **konjugasi dan anisogami.**

   Konjugasi, ini terjadi pada invertebrata yang belum jelas alat reproduksinya misalnya Paramecium.

   Anisogami, yaitu peleburan dua asel kelamin yang tidak sama besarnya, misalnya peleburan mikrogamet dan makrogamet pada Plasmodium, dan peleburan sperma dengan ovum di dalam rahim.

Pembiakan seksual lainnya dapat kita temukan pada beebrapa hewan berikut.

1) Hydra

Selain berkembang biak secara aseksual (bertunas) Hydra juga dapat berkembang biak secara seksual. Perkembangbiakan secara seksual dilakukan dengan pembentukan testis dan ovarium, yang terdapat pada satu tubuh (hermafrodit). Alat tersebut masing-masing menghasilkan spermatozoid dun ovum. Hasil pembuahannya adalah zigot yang selanjutnya akan berkembang menjadi hewan baru.



sumber: fehrplay.com

Gambar 4. Hydra

2) Cacing pita

Tubuh cacing pita terdiri atas segmen-segmen yang disebut Proglotid. Pada setiap proglotid terdapat ovarium yang menghasilkan ovum dan testis yang menghasilkan sel sperma. Bila sel telur dan sel sperma sudah masak, maka terjadilah pembuahan didalam proglotid yang menghasilkan zigot.

3) Cacing tanah

Dalam tubuh cacing tanah terdapat beberapa segmen yang kulitnya menebal disebut klitelum. Dalam segmen tersebut terdapat testis yang membentuk spermatozoid, dan ovarium yang membentuk ovum. Walaupun ovum dan spermatozoid terdapat dalam satu tubuh, cacing tanah tidak pernah mengadakan pembuahan sendiri, tetapi melakukan perkawinan dengan mempertukarkan spermatozoid (perkawinan silang).

4) Serangga

Pada beberapa jenis serangga, misalnya lebah madu (*Apis indica*), terdapat koloni yang terdiri atas ratu yang fertil, pejantan fertil dan mati setelah kawin, dan pekerja yang mandul (steril). Pada waktu kawin, sperma dari jantan disimpan dalam kantung sperma di induk betina. Sperma ini merupakan cadangan sperma selama ratu hidup.

Bila telur yang telah matang dibuahi



sumber: www.awarenessdays.com

Gambar 5. Lebah madu

oleh sperma, telur tersebut akan berkembang menjadi calon ratu, calon pekerja atau prajurit, sedangkan yang tidak dibuahi (partenogenesis) akan berkembang menjadi pejantan. Lebah pekerja dan prajurit menjadi mandul (streril) karena pengaruh lingkungan, yaitu kurang makan.

2. **Reproduksi pada Vertebrata**

Reproduksi atau perkembangbiakan secara generatif melibatkan peleburan (fertilisasi) dua macam sel gamet, sperma (gamet jantan) dan ovum (gamet betina). Individu yang terbentuk akan mewarisi kedua sifat induk yang akan memunculkan sifat yang menonjol. Kombinasi genetik pada reproduksi seksual meningkatkan variasi genetik pada tingkat spesies. Reproduksi seksual menghasilkan individu baru yang tidak sama persis dengan induk. Berdasarkan tempat bertemunya sel gamet, reproduksi dibedakan menjadi:

a. **Fertilisasi Internal**

Pembuahan dalam (ferlilisasi interna) adalah pembuahan yang berlangsung di dalam tubuh induk. Peleburan sel gamet jantan dan sel gamet betina terjadi di dalam tubuh hewan betina. Pada mekanisme ini hewan akan dilengkapi dengan alat kopulasi. Alat kopulasi ini akan membantu menghantarkan pertemuan sel gamet. Penis merupakan alat kopulasi pada beberapa jantan, dan vagina alat kopulasi pada hewan betina. Hewan jantan melepaskan berjuta-juta sel gamet melalui alat kopulasi ke dalam alat reproduksi betina. Kemudian sel-sel sperma ini akan “berlari” mencari keberadaan ovum, hanya satu sperma yang dapat membuahi satu telur.

Berdasarkan letak perkembangan embrio, sumber makanan yang diperoleh selama proses perkembangan, dan wujud embrio setelah kelur dari tubuh induknya, dikenal ada 3 cara perkembangbiakan pada hean.

1) Bertelur (ovivar)

Bertelur (ovivar) adalah perkembangbiakan yang berlangsung dengan embrio telah terbentuk, tumbuh, dan berkembang di dalam cangkang telur dan memeroleh makanan dari kuning telur yang tersedia di dalmnya. Embrio akan menetas menjadi individu baru apabila telur tersebut telah dierami induknya selama beberapa waktu. Contoh: ayam dan burung.

2) Melahirkan (vivipar)

Vivpar adalah perkembangbiakan yang berlangsung dengan embrio telah berkembang di dalam tubuh induk betina di dalam rahim. Embrio memeroleh makanan dari induknya melalui plasenta dan tali pusar. Embrio akan berkembang di dalam rahim induk betina dalam masa mengandung yang waktunya sangat bervariasi pada tiap-tiap hewan. Contoh: sebagian besar mamalia, termasuk manusia.

3) Bertelur melahirkan (ovovivipar)

Suatu kombinasi antara bertelur dengan melahirkan. Pada perkembangan ini, embrio

disimpan dalam telur tak bercangkang di dalam tubuh. Telur-telur ini dilengkapi dengan kantung kuning untuk menyuplai perkembangan embrio. Sampai waktu yang ditentukan, telur-telur ini pecah di dalam tubuh induk betina, dan keluar dari tubuh betina. Contoh: beberapa reptil (kadal, dll).

b. Fertilisasi Eksternal

Fertilisasi eksternal merupakan proses pembuahan yang berlangsung di luar tubuh induknya. Pada umumnya, pembuahan tersebut dilakukan oleh hewan yang hidup di dalam air dan prosesnya berlangsung secra alamiah tanpa adanya perlindungan terhadap sel telur maupun sel sperma dari kedua induknya. Zigot yang terbentuk tumbuh dan berkembang tanpa perlindungan dari kedua induknya. Contoh: ikan dan katak.

Setelah kita bahas jenis-jenis fertilisasi, mari kita bahas perkembangbiakan beberapa jenis vertebrata sebagai berikut .

1) Reproduksi pada Ikan

Reproduksi pada ikan terjadi secara eksternal. Jika tiba waktunya untuk bertelur, maka ikan betina menjadi tidak tenang dan berenang mondar mandir serta kadang-kadang melompat ke permukaan air untuk menarik perhatian ikan jantan. Selanjutnya, ikan tersebut mencari tempat yang rimbun oleh tumbuhan air atau di antara bebatuan di dalam air.



sumber: fishesofaustralia.net.au

Gambar 6. Ikan mas

Sementara itu, ikan jantan selalu berenang mengikuti ke mana saja ikan betina pergi dan pada saat ikan betina mengeluarkan sel telurnya, pada saat yang bersamaan ikan jantan mengeluarkan sperma. Jika sperma berhasil membuahi sel telur maka akan dihasilkan zigot yang kemudian tumbuh dan berkembang menjadi embrio. Melalui tahap-tahap perkembangan tertentu, embrio berkembang menjadi ikan kecil dan akhirnya menjadi ikan dewasa.

2) Perkembangbiakan pada Amfibi (Amphibia)

Pada umumnya, katak dewasa hidup di darat. Jika hendak berkembang biak maka katak kembali ke air untuk beberapa waktu.

Dalam proses perkembangbiakan di air, katak jantan naik dan menempelkan tubuhnya ke punggung katak betina yang segera mengeluarkan sl telur masak dalam jumlah yang banyak melalui kloaka. Bersamaan dengan itu, katak jantan mengeluarkan

sperma dalam jumlah yang banyak juga. Jika sperma berhasil membuahi sel telur, maka terbentuklah zigot yang kemudian tumbuh dan berkembang menjadi embrio, katak kecil, dan akhirnya menjadi katak dewasa.

3) **Reproduksi pada Reptil (Reptilia)**

Reptilia melakukan perkembangbiakan secara kawin dan pembuahannya berlangsung di dalam tubuh induk betinanya. Secara umum, reptilia bersifat ovivar, tetapi pada kadal dan beberapa jenis ular tertentu bersifat ovovivipar dengan telur tetap dipertahankan di dalam tubuhnya sampai menetas dan individu baru dikeluarkan dalam bentuk anak sehingga induk tampak seperti beranak.

4) **Reproduksi pada Burung (Aves)**

Kelompok burung merupakan hewan ovipar. Walaupun kelompok buruk tidak memiliki alat kelamin luar, fertilisasi tetap terjadi di dalam tubuh. Hal ini dilakukan dengan cara saling menempelkan kloaka.

Pada burung betina hanya ada satu ovarium, yaitu ovarium kiri. Ovarium kanan tidak tumbuh sempurna dan tetap kecil yang disebut rudimenter. Ovarium dilekati oleh suatu corong penerima ovum yang dilanjutkan oleh oviduk. Ujung oviduk membesar menjadi uterus yang bermuara pada kloaka. Pada burung jantan terdapat sepasang testis yang berhimpit dengan ureter dan bermuara di kloaka.

Fertilisasi akan berlangsung di daerah ujung oviduk pada saat sperma masuk ke dalam oviduk. Ovum yang telah dibuahi akan bergerak mendekati kloaka. Saat perjalanan menuju kloaka di daerah oviduk, ovum yang telah dibuahi sperma akan dikelilingi oleh materi cangkang berupa zat kapur.

Telur dapat menetas apabila dierami oleh induknya. Suhu tubuh induk akan membantu pertumbuhan embrio menjadi anak burung. Anak burung menetas dengan memecah kulit telur dengan menggunakan paruhnya. Anak burung yang baru menetas masih tertutup matanya dan belum dapat mencari makan sendiri, serta perlu dibesarkan dalam sarang.

5) **Reproduksi Mamalia (Mammalia)**

Semua jenis mamalia, misalnya sapi, kambing dan marmut merupakan hewan vivipar (kecuali Platypus). Mamalia jantan dan betina memiliki alat kelamin luar, sehingga pembuahannya bersifat internal. Sebelum terjadi pembuahan internal, mamalia jantan mengawini mamalia betina dengan cara memasukkan alat kelamin jantan (penis) ke dalam liang alat kelamin betina (vagina).

Ovarium menghasilkan ovum yang kemudian bergerak di sepanjang oviduk menuju uterus. Setelah uterus, terdapat serviks (liang rahim) yang berakhir pada vagina.

Testis berisi sperma, berjumlah sepasang dan terletak dalam skrotum. Sperma yang dihasilkan testis disalurkan melalui vas deferens yang bersatu dengan ureter. Pada pangkal ureter juga bermuara saluran prostat dari kelenjar prostat. Kelenjar prostat menghasilkan cairan yang merupakan Media tempat hidup sperma.

Sperma yang telah masuk ke dalam serviks akan bergerak menuju uterus dan oviduk untuk mencari ovum. Ovum yang telah dibuahi sperma akan membentuk zigot yang selanjutnya akan menempel pada dinding uterus. Zigot akan berkembang menjadi embrio dan fetus. Selama proses pertumbuhan dan perkembangan zigot menjadi fetus, zigot membutuhkan banyak zat makanan dan oksigen yang diperoleh dari uterus induk dengan perantara plasenta (ari-ari) dan tali pusar.

UNIT 3 PEWARISAN SIFAT

A. Peran Materi Genetik Dalam Pewarisan Sifat

Di dalam setiap sel terdapat faktor pembawaan sifat keturunan (materi genetis), misalnya pada sel tulang, sel darah, dan sel gamet. Substansi genetis tersebut terdapat di dalam inti sel (nukleus), yaitu pada kromosom yang mengandung gen. Gen merupakan substansi hereditas yang terdiri atas senyawa kimia tertentu, yang menentukan sifat individu. Gen mempunyai peranan penting dalam mengatur pertumbuhan sifat-sifat keturunan. Misalnya pertumbuhan bentuk dan warna rambut, susunan darah, kulit, dan sebagainya.



sumber: geneticliteracyproject.org

Gambar 7. Gen mempunyai peranan penting dalam mengatur pertumbuhan sifat-sifat keturunan.

Sifat seseorang diturunkan dari orangtua kepada anaknya melalui materi genetik. Ayah akan mewariskan materi genetik melalui sperma dan ibu akan mewariskan materi genetik melalui sel ovum. Materi genetik yang diperoleh dari ibu dan ayah akan digabungkan melalui proses fertilsasi. Gabungan dari materi genetik ini menyebabkan seseorang memiliki karakteristik yang mirip dengan ayah dan beberapa karakteristik mirip dengan ibunya.

Dalam pewarisan sifat dikenal istilah sifat dominan dan sifat resesif. Sifat dominan adalah sifat yang mampu mengalahkan atau menutupi sifat yang lain. Sedangkan sifat resesif adalah sifat yang dikalahkan oleh sifat dominan sehingga sifat tersebut tidak muncul. Sifat-sifat atau karakter yang terlihat seperti bentuk rambut, warna kulit dan jenis cuping telinga disebut fenotip. Fenotip merupakan perwujudan “ekspresi” dari gen. Akan tetapi, perlu Anda ketahui bahwa tidak semua fenotip dapat dengan mudah diamati secara langsung menggunakan mata. Setiap fenotip dikendalikan oleh genotip. Genotip adalah informasi genetik (gen) dari suatu individu yang mengkode karakter-karakter fisik.



B. Hukum Pewarisan Sifat

Tokoh peletak prinsip dasar genetika adalah **Gregor Johan Mendell** seorang biarawan dan penyelidik tanaman berkebangsaan Austria. Beliau adalah orang yang pertama kali melakukan percobaan tentang pewarisan sifat. Dia menyilangkan kacang kapri (*Pisum sativum*) dengan memperhatikan satu sifat beda yang mencolok, seperti kapri berbunga merah disilangkan dengan kapri berbunga putih, kapri berbiji bulat disilangkan dengan kapri berbiji keriput.

Untuk mempelajari sifat menurun, Mendel menggunakan kacang ercis dengan alasan:

1. Memiliki pasangan sifat yang menyolok
2. Bisa melakukan penyerbukan sendiri
3. Segera menghasilkan keturunan atau umurnya pendek
4. Mampu menghasilkan banyak keturunan, dan
5. Mudah disilangkan

Beberapa kesimpulan penting tentang hasil percobaan Mendel sebagai berikut.

1. Hibrid (hasil persilangan antara dua individu dengan tanda beda) memiliki sifat yang mirip dengan induknya dan setiap hibrid mempunyai sifat yang sama dengan hibrid yang lain dari spesies yang sama.
2. Karakter atau sifat dari keturunan suatu hibrid selalu timbul kembali secara teratur dan inilah yang memberi petunjuk kepada Mendel bahwa tentu ada faktor-faktor tertentu yang mengambil peranan dalam pemindahan sifat dari satu generasi ke generasi berikutnya.
3. Mendel merasa bahwa ”faktor-faktor keturunan” itu mengikuti distribusi yang logis, maka suatu hukum atau pola akan dapat diketahui dengan cara mengadakan banyak persilangan dan menghitung bentuk-bentuk yang berbeda, seperti yang tampak dalam keturunan.

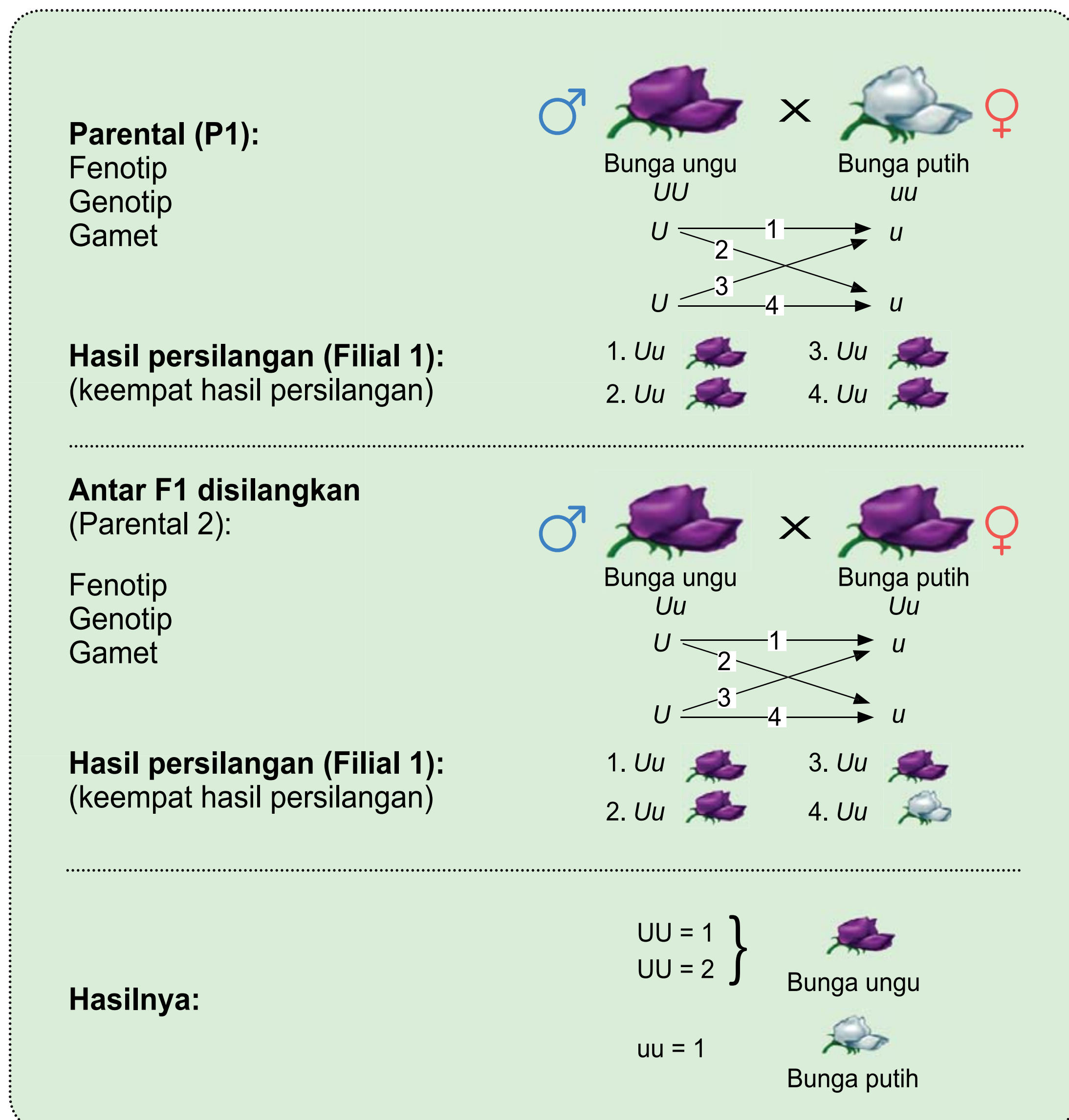
Berdasarkan penelitian, Mendel merumuskan Hukum Mendel I dan Mendel II. Hukum Mendel tersebut adalah.

a. Hukum Mendel I (**hukum segregasi** = pemisahan alel pada gen pasangannya), yaitu dua gen akan berpisah menjadi dua saat pembentukan gamet. hukum ini berlaku pada persilangan monohibrid
b. Hukum Mendel II (hukum asortasi = penggabungan gen secara acak), yaitu gen yang sudah tepisah akan bergabung dengan gen-gen dari induk lainnya pada saat perkawinan yang terjadi secara acak.

a. Percobaan Monohibrid dan Hukum Mendel I

Pada penelitian pertama Mendel menyilangkan ercis berbunga ungu dengan ercis berbunga putih. Ternyata, seluruh kerturunan pertama berbunga ungu. Namun, ketika keturunan tersebut disilangkan dengan sesamanya maka keturunan kedua memiliki

perbandingan 3 berbunga ungu dan 1 berbunga putih, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

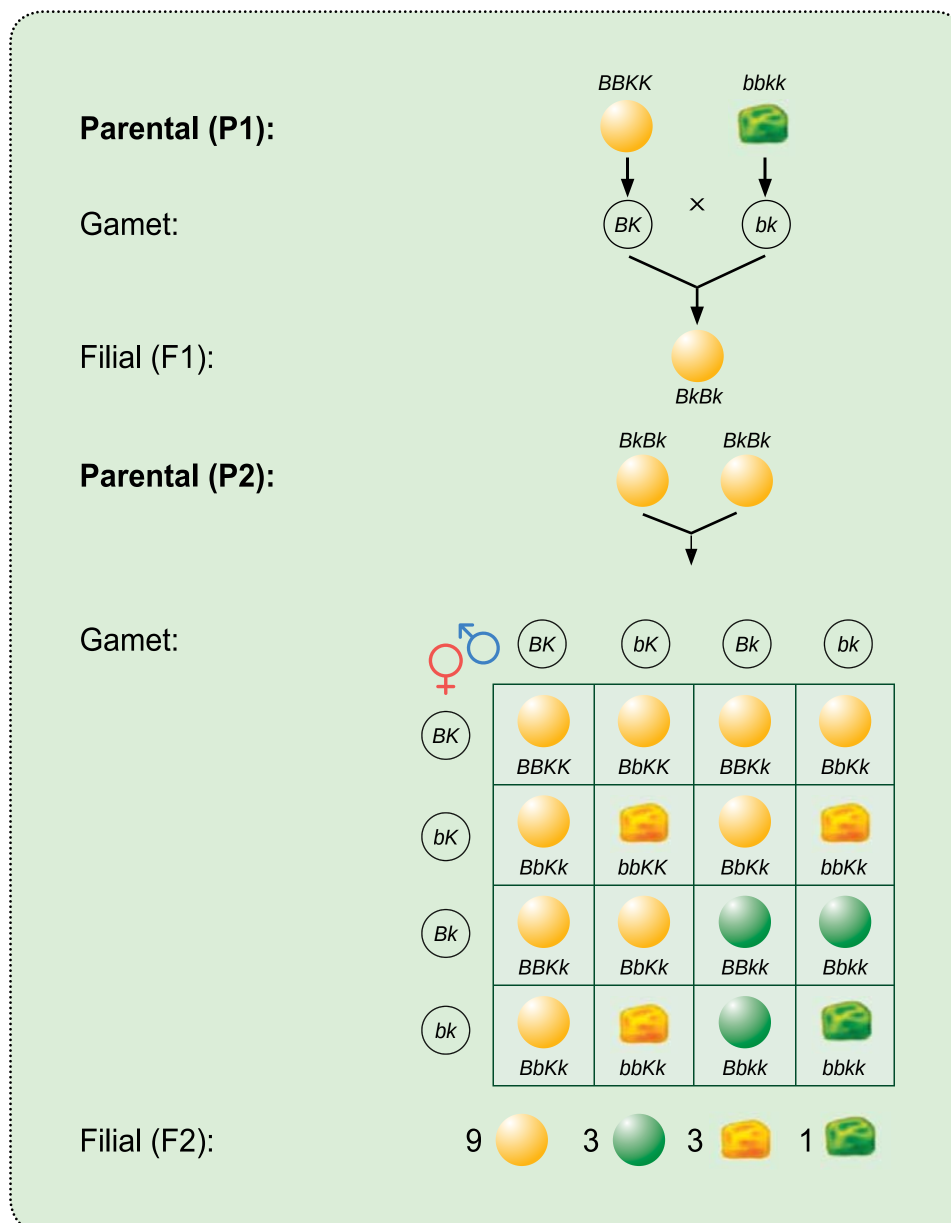


b. Percobaan Dihibrid dan Hukum Mendel II

Percobaan Mendel yang melibatkan dua sifat sekaligus disebut percobaan dihibrid. Mendel mengawinkan dua kacang kapri yang memiliki dua sifat berbeda. Salah satu kacang kapri berbiji bulat dan berwarna kuning sedangkan pasangannya berbiji kisut dan berwarna hijau. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya Mendel menetapkan genotip untuk berbiji bulat dan berwarna kuning dengan genotip *BBKK* (dominan) dan kacang kapri berbiji kisut dan berwarna hijau dengan genotip *bbkk* (resesif).

Berdasarkan hukum pemisahan bebas Mendel atau hukum segregasi, setiap gen dapat berpisah secara bebas, dan menghasilkan gamet (sel sperma dan sel ovum) dengan pasangan gen *BK* dan *bk*. Keturunan pertama semua bergenotip *BbKk* sehingga semua

kacang kapri berbiji bulat dan berwana kuning. Selanjutnya Mendel melakukan persilangan kedua antarsesama keturuan pertama (*BbKk* >< *BbKk*). Apakah persilangan kedua akan menghasilkan keturunan yang sama dengan persilanan pertama? Jika gamet dari induk adalah *BbKk* maka kemungkinan gamet yang muncul adalah B*K*, *Bk*, *bK*, dan *bk.* Sifat biji bulat dan berwana kuning merupakan sifat dominan, sehingga setiap genotip dengan bentuk B*BKK*, *BBKk*, *BbKK*, *BbKk* akan berbiji bulat dan berwarna kuning.



Berdasarkan hasil persilangan diperoleh kacang kapri berbiji bulat berwarna kuning (*BBKK, BBKk, BbKK, BbKk*) sebanyak 12 buah, berbiji bulat berwarna hijau (*BBkk* dan *Bbkk*) sebanyak 3 buah, berbiji kisut berwarna kuning (*bbKK* dan *bbKk*) sebanyak 3 buah, dan berbiji kisut berwarna hijau *(bbkk)* sebanyak 1 buah, dan diperoleh perbandingan

fenotip bulat kuning: kisut kuning: bulat hijau: kisut hijau sebesar 9:3:3:1. Berdasarkan hasil yang tampak pada F2 ini, Mendel menyimpulkan bahwa faktor-faktor yang menentukan karakter-karakter berbeda diwariskan secara bebas satu sama lain. Kesimpulan ini selanjutnya dikenal dengan hukum pilihan bebas Mendel **atau hukum II Mendel.**

C. Penerapan Pewarisan Sifat dalam Pemuliaan Makhluk Hidup dan Peranannya bagi Manusia

Konsep pewarisan sifat telah diterapkan dalam pemuliaan makhluk hidup, yaitu suatu usaha untuk mendapatkan bibit yang unggul. Contoh pemuliaan tumbuhan yang telah dikembangkan yaitu usaha untuk mendapatkan bibit padi yang unggul misalnya varietas Arize, Intani, PPH, Bernas Prima, dan varietas IPB 4S. Varietas unggul ini diperoleh dengan cara persilangan beberapa varietas padi yang memiliki sifat menguntungkan. Selain padi juga ada jagung misalnya Hibrida C 1, Hibrida CP 1 dan CPI 2, Hibrida IPB 4, Hibrida Pioneer 2, Malin, Metro, dan Varietas Bima. Pewarisan sifat juga berperan penting dalam pemuliaan hewan, yaitu dalam rangka untuk menghasilkan hewan ternak berkualitas tinggi, misalnya unggas yang mampu menghasilkan banyak telur atau sapi dengan kualitas susu dan daging yang baik. Selain dengan melalui persilangan pemuliaan makhluk hidup dapat dilakukan melalui rekayasa genetika, yaitu dengan mengubah susunan gen pada suatu organisme.

Pemuliaan tanaman, hewan atau ternak merupakan suatu usaha yang dapat kita lakukan untuk mendapatkan bibit tanaman atau hewan ternak yang lebih unggul sehingga dapat kita nikmati hasilnya.

1. Pemuliaan Tanaman

- Pemuliaan tanaman merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk memperoleh bibit yang secara genetik baik dan dengan cara menyeleksi, sehingga kita akan memeroleh tanaman yang memiliki kualitas yang unggul.
- Beberapa organisme yang dikategorikan bibit unggul yang perlu kita ketahui, yaitu:
  a. masa pertumbuhan pendek (cepat menghasilkan)
  b. tahan hama dan penyakit
  c. produksi tinggi dan rasanya enak
  d. adaptif terhadap kondisi lingkungan
  e. masa produksi lama
- Ada beberapa cara yang bisa kita lakukan untuk memeroleh bibit yang unggul yaitu dengan cara:
  a. hibridasi (perkawinan silang),
  b. mutasi genetik
  c. radiasi, dan
  d. rekayasa genetik

a. **Hibridasi**

Hibridasi ini merupakan suatu proses perkawinan silang antara dua individu tumbuhan yang memiliki jenis yang sama, tetapi berbeda varietasnya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam hibridasi

- Sifat anak dari hasil hibridasi merupakan sifat gabungan dari kedua induknya.
- Untuk mengetahui sifat unggul dari suatu tanaman budi daya, sebaiknya kita mengetahui susunan gen (genotipe) tanaman yang akan kita hibridasi.

b. **Rekayasa Genetik**

Teknik ini dilakukan dengan cara memanipulasi materi genetik tanaman yang akan dibudidayakan. Cara ini dapat kita lakukan dengan menambah gen tertentu sehinga diperoleh bibit yang jauh lebih unggul. Dengan demikian kita memperoleh perpaduan gen yang dapat berupa lintas spesies, yang dikenal sebagai tanaman transgenik.

c. **Transgenik**

Sebagai contoh kita mengenal adanya beberapa tanaman transgenik, seperti kapas bolgard, (kapas Bt) yang tahan terhadap larva serangga lepidoptera (ulat), gandum, dengan kandungan gizi yang tinggi, kedelai dan Jagung.

Tomat yang tahan lama dan tidak mudah membusuk, dan masih banyak lagi.

2. **Pemuliaan Hewan**

Pemuliaan hewan merupakan suatu kegiatan dalam peternakan atau pemeliharaan hewan yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas individu maupun populasi hewan yang bersangkutan untuk karakteristik yang diinginkan manusia. Pemuliaan hewan secara tradisional dilakukan dengan hibridasi atau penyilangan

Metode klasik yang digunakan adalah persilangan dan seleksi populasi yang dikenal sebagai penangkaran selektif

a. **Hibridasi kawin silang**

Proses perkawinan silang pada hewan dapat dilakukan dengan cara tradisional, yaitu dengan menyatukan hewan jantan dan betina pada suatu habitat/kandang tertentu dan inseminasi buatan.

Perkawinan dengan teknik in vitro sangat umum dilakukan terhadap hewan yang melakukan pembuahan di luar, seperti ikan. In vitro arti secara harfiah adalah di dalam tabung.

b. **Radiasi**

Tehnik ini dapat kita lakukan yaitu dengan cara radiasi sinar radioaktif dan sinar x, maka terjadi mutasi pada makhluk hidup tak terkecuali hewan. Karena mutasi yang terjadi tidak selalu menguntungkan dan dapat menimbulkan makhluk yang tidak diinginkan, maka teknik radiasi untuk mendapatkan bibit unggul pada hewan relatif jarang dilakukan apalagi pada manusia.

Teknik radiasi ini dilakukan untuk mendapatkan jantan mandul pada serangga. Cara mendapatkan jantan mandul pada seranggga adalah dengan jalan meradiasi sejumlah besar pupa serangga dengan menggunakan sinar Y, sehingga akan diperoleh serangga jantan yang mandul.

PENUGASAN 6

Pemuliaan Tanaman

1. **Tujuan**

   Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat menyajikan tulisan tentang produk unggul untuk pemuliaan tanaman dalam kehidupan sehari-hari

2. **Media**
   a. Alat tulis
   b. Referensi tentang pemuliaan tanaman
   c. Internet

3. **Langkah-langkah**
   a. Tentukanlah judul karya tulis Anda
   b. Carilah informasi dari berbagai sumber yang terkait dengan bibit unggul untuk pemuliaan tanaman
   c. Buatlah 2 karya tulis tentang bibit unggul untuk pemuliaan tanaman dan manfaatnya untuk kehidupan manusia {Anda dapat memilih 2 dari 4 cara memeroleh bibit unggul: hibridasi (perkawinan silang), mutasi genetik, radiasi, dan rekayasa genetik}
   d. Bandingkanlah hasil bibit unggul yang diperoleh berdasarkan pilihan Anda tersebut (misalnya hibridasi dan mutasi geneti, atau hibridasi dn rekayasa genetik)
   e. Susunlah karya tulismu sesuai dengan kaidah penulisan yang baik

RANGKUMAN

1. Alat reproduksi pria terdiri atas testis, vas deferens, penis, vasika seminalis, kelenjar prostat, dan kelenjar bolbourethralis.
2. Testis berfungsi menghasilkan hormon testosteron dan sel kelamin jantan
3. Vas deferens merupakan saluran yang menghubungkan antara testis dengan penis
4. Penis berfungsi sebagai alat kopulasi dan untuk memasukkan sperma ke dalam saluran reproduksi wanita
5. Vasika seminalis merupakan kelenjar yang menghasilkan cairan berwarna kuning sebagai sumber energi sperma
6. Kelenjar prostat meruoakan kelenjar yang menghasilkan semen sebagai sumber makanan sperma
7. Kelenjar bulbourethralis merupakan kelenjar yang mensekresi cairan ledir bening dan menetralkan urin yang bersifat asam pada uretra.
8. Alat reproduksi wanita terdiri atas ovarium, oviduk (tuba fallopi), rahim (uterus), dan vagina.
9. Ovarium berfungsi untuk memproduksi ovum serta menghasilkan hormon estrogen dan progesteron
10. Oviduk (tuba fallopi) berfungsi sebagai saluran sel ketur dari ovarium menuju ke rahim
11. Rahim (uterus) berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya janin/embrio.
12. Vagina berfungsi sebagai saluran peranakan dan kopulasi
13. Beberapa gangguan dan penyakit pada sistem reproduksi manusia antara lain: AIDS, gonorea, sifilis, kanker serviks, epididimis, herpes genetalis, dan keputihan.
14. Tumbuhan dan hewan dapat melakukan reproduksi secara seksual (generatif) dan aseksual (vegetatif).
15. Reproduksi aseksual adalah reproduksi tumbuhan atau hewan tanpa melewati proses fertilisasi. Reproduksi aseksual menggunakan organ tubuh ataupun bagian tubuh hewan ataupun tumbuhan, sedangkan reproduksi seksual adalah reproduksi yang melibatkan proses fertilisasi.
16. Reproduksi seksual adalah reproduksi yang melalui proses fertilisasi, yaitu proses peleburan inti sel kelamin jantan (sel sperma) dan inti sel kelamin betina (sel telur) yabg bisa menghasilkan zigot untuk keberlangsungan hidup spesies tersebut.
17. Reproduksi secara vegetatif pada tumbuhan dapat terjadi secara alami maupun buatan
18. Reproduksi vegetatif alami dapat terjadi dengan akar tinggal, umbi lapis, umbi batang, umbi akar, geragih, dan tunas

19. Reproduksi vegetatif buatan dilakukan dengan setek, mencangkok, okulasi, merunduk, dan mengenten
20. Keuntungan reproduksi vegetatif buatan adalah tumbuhan baru bersifat sama dengan induknya dan tanaman lebih cepat menghasilkan buah. Kerugiannya adalah akar hasil cangkokan kurang kuat dan keturunan yang diperoleh dari satu tanaman induk hanya sedikit
21. Reproduksi pada tumbuhan Gymnospermae secara seksual melalui penyerbukan dan pembuahan yang terjadi pada strobilus. Reproduksi aseksual terjadi melalui tunas akar pada tumbuhan pinus dan bulbil pada tanaman pakis haji.
22. Hewan dapat melakukan reproduksi aseksual melalui tunas, fragmentasi, membelah diri, sporutasi dan partenogenesis.
23. Berdasarkan cara perkembangan dan kelahiran embrionya hewan yang bereproduksi secara seksual dibagi menjadi hewan vivipar, ovipar dan ovovivipar.
24. Sifat-siaft makhluk hidup (baik yang tampak maupun yang tidak tampak) diwariskan dari induk kepada keturunannya atau dari orang tua kepada anaknya
25. Faktor pebawa sifat adalah gen. Gen terdapat di dalam kromosom
26. Sifat yang dapat mengalahkan pasangannya dan muncul pada keturunannya dalam satu persilangan disebut sifat dominan. Sifat yang dikalahkan dan tidak muncul pada keturunannya dalam suatu persilangan disebut sifat resesif. Sifat antara keturunan dalam suatu persilangan disebut sifat intermediet
27. Susunan atau komposisi gen yang menentukan sifat-sifat pada individu sidebut genotip. Genotip diberi simbol huruf yang berpasangan. Gen yang dominan dinyatakan dengan huruf besar, sedangkan gen resesif dinyatakan dengan huruf kecil. Fenotip adalah sifat-sifat lahiriah yang tampak dan dapat dilihat atau diamati
28. Dari percobaan Mendel diperoleh hasil sebagai berikut:
    a. Persilangan dua individu dengan satu sifat beda (monohibrid) dominan penuh menghasilkan keturunan dengan fenotip 3 : 1
    b. Persilangan dua individu dengan satu sifat beda (monohibrid) intermediet menghasilkan keturunan dengan fenotip 1 : 2 : 1
    c. Persilangan dua individu dengan dua sifat beda (dihibrid) menghasilkan keturunan dengan fenotip 9 : 3 : 3 : 1

UJI KOMPETENSI

A. Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C atau D.

1. Berikut ini yang merupakan penyakit pada sistem reproduksi akibat serangan virus adalah …
   A. AIDS
   B. Sifilis
   C. Gonorea
   D. Impotensi
2. Sindrom yang biasa dialami oleh wanita menjelang masa menstruasi ditandai dengan emosi yang tidak stabil, perut nyeri, dan suhu badan sedikit meningkat dikenal sebagai sindrom …
   A. Menstruasi
   B. Menopause
   C. Vulvovaginitis
   D. Premenstruasi
3. Gangguan pada sistem reproduksi yang ditandai dengan pembesaran kelenjar prostat berhubungan dengan penuaan dan perubahan hormon adalah …
   A. Vulvovaginitis
   B. Endometriosis
   C. Kanker prostat
   D. Hipertropik prostat
4. Berikut beberapa penyakit pada sistem reproduksi:
   (1) Sifilis
   (2) Gonera
   (3) Herpes simpleks
   (4) (Vulvovaginitis

   Penyakit yang disebabkan oleh bakteri adalah …
   A. 1, 2, dan 3
   B. 1, 2, dan 4
   C. 2, 3, dan 4
   D. 1, 2, 3, dan 4

5. Kondisi medis dimana seorang pria tidak mampu mencapai ereksi disebut …
   A. Impotensi
   B. Infertilitas
   C. Menopause
   D. Ejakulasi dini
6. Penyakit infeksi akut yang menyerang selaput lendir pada uretra, serviks, rektum, sendi, tulang, faring, dan mata akibat bakteri Neisseria gonorhoeae adalah …
   A. Gonorea
   B. Prostatitis
   C. Endometriosis
   D. Kanker serviks
7. Ketidakmampuan pria atau wanita untuk menghasilkan keturunan disebut …
   A. Infertilitas
   B. Prostatitis
   C. Menopause
   D. Endometriosis
8. Pengaliran balik darah menstruasi melalui tuba fallopi sewaktu menstruasi menimbulkan gangguan …
   A. Menopause
   B. Vulvovaginitis
   C. Endometriosis
   D. Kanker serviks
9. Berikut ini merupakan faktor yang dapat memicu impotensi, kecuali …
   A. Kecanduan alkohol
   B. Sikap tubuh yang salah
   C. Gangguan sistem saraf
   D. Gangguan produksi testosteron
10. Pada wanita berusia 46 tahun ke atas umumnya terjadi penurunan jumlah estrogen yang dihasilkan ovarium sehingga menimbulkan …
   A. Impotensi
   B. Infertilitas
   C. Menopause
   D. Kanker leher rahim

11. Hewan yang berkembangbiak secara ovipar yaitu …

A. Hiu, kadal, dan ular
B. Bebek, ayam, dan angsa
C. Kambing, sapi, dan kelinci
D. Hiu, ayam, dan lumba-lumba

12. Perkembangbiakan tumbuhan yang dilakukan dengan cara menimbun bagian cabang yang tumbuh memanjang dalam permukaan tanah disebut …

A. Stek
B. Okulasi
C. Merunduk
D. Mengenten

13. Tumbuhan paku, jamur, dan lumut merupakan contoh tumbuhan yang tidak berbiji. Tumbuhan tersebut berkembang biak melalui cara …

A. Stek
B. Spora
C. Okulasi
D. Membelah diri

14. Pasangan hewan berikut yang bersifat hermafrodit adalah …

A. Ikan mas dan katak
B. Hydra dan ular sawah
C. Cacing tanah dan bekicot
D. Burung merpati dan planaria

15. Alat kelamin jantan pada bunga dinamakan …

A. Putik
B. Benang sari
C. Mahkota bunga
D. Benang mahkota

16. Anak ayam tumbuh di dalam telur selama 21 hari sebelum menetas. Cadangan makanan anak ayam sebelum menetas adalah …

A. Makanan dari induk betina
B. Kuning telur yang ada pada telur
C. Putih telur yang mengandung protein albumin
D. Kuning telur dan putih telur yang terdapat di dalam telur

17. Tumbuhan cocor bebek berkembang biak secara …

A. Stek
B. Okulasi
C. Umbi lapis
D. Tunas daun (adventif)

18. Berikut ini yang termasuk tumbuhan yang berkembang biak secara tunas yaitu …

A. Pisang dan padi
B. Bambu dan pisang
C. Mahoni dan bambu
D. Mangga dan pisang

19. Berikut ini merupakan hewan yang bekembangbiakan dengan cara bertelur yaitu …

A. Hiu, ayam, dan cicak
B. Itik, angsa, dan bebek
C. Kera, bebek, dan ayam
D. Angsa, bebek, dan kelinci

20. Kloaka adalah muara dari saluran …

A. Urin dan kelamin
B. Urin dan pencernaan
C. Urin, pencernaan, dan kelamin
D. Kelamin, telur, dan pernapasan

21. Perkembangbiakan secara bertelur dan beranak dinamakan juga dengan perkembangbiakan …

A. Spora
B. Ovipar
C. Vivipar
D. Ovovivipar

22. Tumbuhan yang berkembang biak dengan tunas adventif pada akar adalah …

A. Cemara
B. Cocor bebek
C. Ketela pohon
D. Bunga dahlia

23. Manusia berkembang biak dengan cara …

A. Bertelur
B. Beranak
C. Bertunas
D. Beranak dan bertelur

24. Tumbuhan berikut yang penyerbukannya dibantu oleh manusia adalah …

A. Padi
B. Vanili
C. Jagung
D. Kacang tanah

25. Berikut ini yang termasuk tumbuhan yang berkembangbiak dengan cara umbi lapis yaitu:

A. Bambu, tebu, dan pisang
B. Mangga, jambu, dan rambutan
C. Bawang merah, kentang dan bawang putih
D. Bawang putih, bawang merah, dan bawang bombay

26. Berikut ini yang merupakan kelainan pada manusia yang dapat diturunkan oleh generasi sebelumnya ialah …

A. Epilepsi, polio, hemofili
B. Kanker, buta warna, anemia
C. Darah tinggi, diabetes, asam urat
D. Buta warna, kencing manis, hemophilia

27. Penggabungan sifat dari dua makhluk hidup disebut …

A. Fenotipe
B. Genotipe
C. Galur murni
D. Persilangan

28. Sifat yang nampak pada keturunan hasil dari suatu perkawinan disebut …

A. Resesif
B. Dominan
C. Genotype
D. Intermediet

29. Faktor pembawa sifat yang diwariskan dari induk pada keturunannya disebut …

A. Gen
B. Alel
C. Lokus
D. Nukleus

30. Berikut ini gamet untuk genotip dari buah mangga manis besar yang mempunyai genotype MMBb ialah …

    A. Mb
    B. MB
    C. MB, Mb
    D. MB, Mb, mB, bb

31. Di dalam kromosom, gen menempati tempat-tempat tertentu yang disebut …

    A. Alel
    B. Aster
    C. Lokus
    D. Sentromer

32. Kemungkinan keturunan anak laki-laki mengalami buta warna dari pernikahan seorang laki-laki normal dengan seorang wanita buta warna ialah …

    A. 25%
    B. 50%
    C. 76%
    D. 100%

33. Apabila ada 20 macam kromosom pada setiap sel makhluk hidup, setiap sel gametnya akan memiliki kromosom …

    A. 5 pasang
    B. 10 pasang
    C. 20 pasang
    D. Heterozigot

34. Pernyataan berikut yang sesuai dan tepat secara definitif mengenai istilah “albino” adalah …

    A. Seseorang berambut pirang
    B. Seorang pria yang berkulit putih
    C. Seseorang yang menyerupai warga asing
    D. Seseorang yang mengalami gangguan dalam pembentukan melanin pada tubuhnya

35. Penemuan bibit unggul pada hewan dan tumbuhan dilakukan melalui proses …

    A. Adaptasi
    B. Sterilisasi
    C. Hibridisasi
    D. Seleksi alam

36. Di bawah ini yang merupakan jenis kromosom yang menjadi penentu jenis kelamin suatu individu dinamakan dengan …

A. Haploid
B. Autosom
C. Gonosom
D. Kromosom tubuh

37. Kromosom yang menentukan sifat selain jenis kelamin disebut …

A. Haploid
B. Autosom
C. Gonosom
D. Kromosom tubuh

38. Di bawah ini adalah contoh bahan kimia khusus yang berfungsi sebagai pendeteksi seseorang mampu merasakan rasa pahit atau tidak adalah …

A. Urea
B. Insekstisida
C. Asam karbonat
D. Phenylthiocarbamida (ptc)

39. Jumlah kromosom yang dimiliki manusia adalah …

A. 23
B. 32
C. 46
D. 64

40. Di bawah ini yang merupakan penyakit keturunan yang terkait dengan kromosom seks ialah …

A. Albino
B. Diabetes
C. Buta warna
D. Brakhidaktili

B. Uraian

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas

1. Mengapa pembuahan pada manusia disebut fertilisasi internal?
2. Apa yang kamu ketahui tentang penyakit AIDS? Jelaskan pula bagaimana mencegah penularan AIDS!
3. Jelaskan perbedaan perkembangbiakan vegetatif alami dengan vegetatif buatan pada tumbuhan!
4. Jelaskan macam-macam sistem reproduksi pada hewan!
5. Kacang biji bulat warna kuning dengan genotip BBKK disilangkan dengan kacang biji lonjong warna hijau dengan genotip bbkk, jika bulat – kuning dominan terhadap lonjong – hijau tentukan:
   a. F_1
   b. F_2, jika F_1 disilangkan sesamanya

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Setara SMP/MTs Kelas IX
Modul Tema 13 : Listrik dalam Kehidupan Sehari-Hari

- **Penulis:** Drs. Alexander B. Tanggela
- **Editor:** Dr. Samto; Dr. Subi Sudarto
  Dra. Maria Listiyanti; Dra. Suci Paresti, M.Pd.; Apriyanti Wulandari, M.Pd.

- **Diterbitkan oleh**: Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus–Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah–Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

iv+ 52 hlm + illustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Daftar Isi

Listrik dalam Kehidupan Sehari-hari

Petunjuk Penggunaan Modul



Modul 13 Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) ini disusun untuk warga belajar Paket B setara SMP. Modul ini terdiri dari beberapa materi yang disusun secara berurutan mulai dari Unit 1 Muatan Listrik Statis dan Unit 2 Listrik Dinamis di kehidupan kita. Pembahasan setiap unit merupakan satu kesatuan untuk dapat memahami modul secara baik. Anda perlu mengikuti petunjuk berikut untuk membaca modul.

Untuk membantu Anda dalam mempelajari modul ini, ada baiknya diperhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:

1. Baca pengantar modul untuk mengetahui materi modul secara utuh.
2. Membaca tujuan yang diharapkan setelah membaca atau mempelajari modul.
3. Mempelajari modul secara berurutan agar memperoleh pemahaman yang utuh.
4. Lakukan semua penugasan yang ada pada modul untuk mendapatkan pemahaman mengenai materi modul dengan baik.
5. Lakukan penilaian pemahaman dengan mengisi soal-soal latihan yang disediakan di akhir modul.
6. Anda dapat melanjutkan ke modul selanjutnya bila hasil penilaian pemahaman memiliki skor 70 atau lebih.
7. Bila ada kesulitan untuk memahami materi modul, Anda dapat meminta bantuan teman, tutor, atau orang yang Anda anggap dapat memberikan penjelasan lebih baik daripada modul kepada Anda.
8. Selamat membaca dan mempelajari modul

Tujuan yang diharapkan setelah belajar modul

Modul ini pada dasarnya membahas tentang Listrik dalam kehidupan sehari-hari, yang meliputi Unit 1. Tentang Muatan listrik statis dan unit 2: tentang listrik dinamis di kehidupan kita. Setelah membaca dan mempelajari modul ini, secara umum Anda diharapkan dapat:

1. Mengidentifikasi gejala listrik statis di lingkungan sekitar rumah, melalui pengamatan dan pencarian informasi tentang alat-alat listrik statis yang ada di sekitar.
2. Menjelaskan tentang listrik statis dan listrik dinamis dan mengetahui contoh-contoh dikehidupan sehari-hari .
3. Menjelaskan macam-macam sumber energi tegangan listrik untuk dapat digunakan.
4. Menjelaskan sumber energi alternatif yang dapat digunakan untuk menghemat energi.
5. Menjelaskan medan listrik di sekitar muatan positif, muatan negatif, danpasangan muatan.
6. Mengetahui jenis rangkaian listrik yang ada pada di lingkungan kita.
7. Mengetahui penggunaan listrik di sekitar kita.

Pengantar Modul

Betapa luar biasa anugerah Tuhan yang memberikan rahmat dan hidayah pada manusia berupa pikiran. Dengan pikiran, manusia dapat terus melakukan inovasi yang dapat menunjang kesejahteraan kehidupan manusia, salah satunya adalah listrik. Coba amati lingkungan sekitarmu, apakah sudah ada listrik? Jika ada, digunakan untuk apa sajakah listrik tersebut? Pada sebagian daerah, listrik sudah menjadi penunjang utama kehidupan. Listrik digunakan untuk menyalakan lampu, televisi, mengisi baterai telepon genggam, dan bahkan untuk menanak nasi. Listrik yang mengalir pada kabel atau sebuah rangkaian yang digunakan untuk berbagai peralatan elektronik tersebut akan dipelajari lebih lanjut pada pembahasan listrik statis dan dinamis dalam modul ini.

Untuk itu Anda perlu mempelajari modul ini yang akan membahas konsep kelistrikan dalam kehidupan sehari-hari. Modul 13 ini akan dibagi dalam 2 unit pembelajaran, yaitu:

- Unit 1 Konsep listrik statis, yaitu sifat kelistrikan yang dimiliki benda
- Unit 2 Konseplistrik dinamis

Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan latihan untuk menguji pemahaman dan penguasaan Anda terhadap materi yang telah dipelajarinya.

UNIT 1 MUATAN LISTRIK STATIS



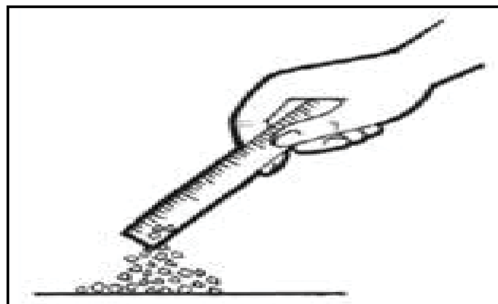
A. Muatan Listrik Statis

Mari kita pelajari konsep kelistrikan statis dengan terlebih dahulu mengenal tentang kata “listrik”. Listrik (electricity), dari bahasa yunani, yaitu sebuah batu amber yang bersifat menarik benda-benda kecil setelah digosokkan. Hal ini kemudian ditindak lanjuti dengan melakukan eksperimen oleh Thales of Miletus, seorang ilmuan yunani dan berhasil menemukan muatan listrik.

Untuk memahami lebih jauh tentang konsep muatan listrik statis, mari lakukan kegiatan berikut:

Kegiatan :

1. Ambillah satu buah penggaris plastik dan satu lembar kertas
2. kertas tersebut di sobek sobek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil.
3. gosokkan penggaris plastik tersebut pada rambutmu(rambut kering), kemudian dekatkan pada sobekan-sobekan kertas seperti gambar berikut.



(Gambar 1)

1. Amati apa yang terjadi antar penggaris plastik dan sobekan kertas tadi.

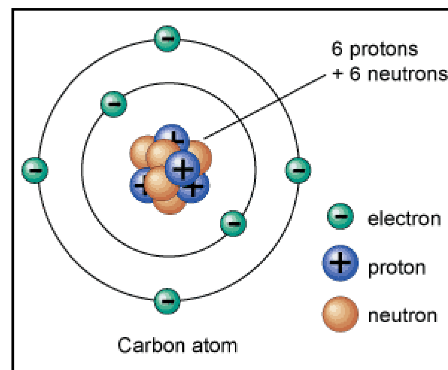
Dari kegiatan di atas, kalian pasti melihat bahwa penggaris plastik tadi dapat menarik sobekan sobekan kertas bukan? Hal ini terjadi karena pengaris plastik yang semula netral, setelah digosokan pada rambut, muatan negatif (elektron)akan berpindah dari rambut menuju penggaris plastik (semula netral), menjadi kelebihan elektron (muatan negatif), sehingga ketika didekatkan pada sobekan- sobekan kertas yang bermuatan positif (proton), keduanya

terjadi gaya tarik-menarik,gejala tarik-menarik antara penggaris dengan sobekan kertas inilah yang disebut dengan “listrik statis”,jadi listrik statis adalah muatan listrik yang terjadi pada suatu benda karena suatu hal namun tidak mengalir.

Dari penjelasan diatas kalian dapat mengenal muatan listrik melalui gambar atom berikut:

Atom adalah bagian terkecil dari suatu zat yang tidak bisa dibagi-bagi lagi dengan reaksi kimia biasa.

Struktur Atom :



(Gambar 2)

Atom terdiri dari inti (nukleus), neutron (netral), proton (bermuatan positif) dan elektron (bermuatan negatif),neutron dan proton terdapat diinti atom, sedangkan elektron bergerak mengelilingi inti pada kulit dan sub kulit tertentu diluar dari inti atom. Alat-alat dalam kehidupan sehari-hari yang menghasilkan atau menyimpan muatan listrik misalnya:elemen volta, stop kontak, aki, kapasitor(kondensator), generator van de graff, dynamo dan lain-lain.

Dari penjelasan diatas, kita telah mengetahui bahwa muatan listrik yang terjadi pada suatu benda dapat dilakukan dengan cara menggosok benda yang telah bermuatan listrik dapat menarik benda benda seperti bulu ayam, kapas, serbuk besi, serbuk kapur dan lain-lain.

Contoh:

Batang kaca dapat bermuatan listrik positif, bila digosok dengan kain sutera, sebab elektron akan berpindah dari batang kaca ke kain sutera.

Batang plastik atau batang ebonit dapat bermuatan listrik negatif bila digosokan pada kain wol, sebab elektron akan berpindah dari kai wol ke plastik atau ebonit.

Benda-benda yang bermuatan sejenis, misalnya benda bermuatan positif didekatkan dengan benda lain yang bermuatan positif, atau benda bermuatan negatif didekatkan dengan benda lain yang bermuatan negatif, akan terjadi gaya tolak-menolak, sebaliknya benda yang jenis muatannya berbeda (muatan positif dengan muatan negatif), akan terjadi gaya tarik-menarik.



B. Hukum Coulomb

Hasil penelitian seorang fisikawan Perancis bernama Charles Agustin Coulomb menunjukkan bahwa besarnya gaya tarik-menarik atau tolak menolak antara dua benda bermuatan listrik, sebanding dengan hasil perkalian kedua muatan dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan tersebut. Pernyataan ini dikenal dengan bunyi hukum Coulomb.

Secara matematis ditulis: $F = k \frac{Q_1 \text{ x } Q_2}{r^2}$

Keterangan:

F = gaya tolak-menolak atau gaya tarik menarik (N)
k = konstanta dielektrik ($9x10^9 Nm^2/C^{-2}$)
r = jarak antara kedua muatan (m)
Q_1 = muatan benda pertama (C)
Q_2 = muatan benda kedua.

Contoh soal 1

Dua benda masing-masing bermuatan listrik $2x10^{-9}$C dan $4x10^{-6}$C, jika jarak kedua muatan 2cm, berapa gaya tolak menolak antara kedua muatan tersebut?

Penyelesaian :

Diketahui : Q_1 = $2x10^{-9}$C
Q_2 = $4x10^{-6}$C
r = 2cm = 0,02m
k = $9x10^9 Nm^2/C^{-2}$

Pertanyaan : F = ...N

Jawab :

$$F = k \frac{Q_1 \text{ x } Q_2}{r^2} = 9 \text{ x } 10^9 \frac{2 \text{ x } 10^{-9} \text{ x } 4 \text{ x } 10^{-6}}{(0{,}02)^2}$$

$$= \frac{72 \text{ x } 10^{-6}}{4 \text{ x } 10^{-4}} = 1{,}8 \text{ x } 10^{-1} \text{N} = 0{,}18 \text{ N}$$

Jadi gaya tolak-menolak sebesar 0,18 N.

Contoh soal 2

Gaya tarik-menarik antara dua muatan yang berlainan jenis adalah 10N jika jarak kedua muatan diperbesar 2 kali, berapa gaya tarik-menarik antara kedua muatan tersebut?

Penyelesaian

Diketahui : r = r cm

r' = 2r cm

F = 10N

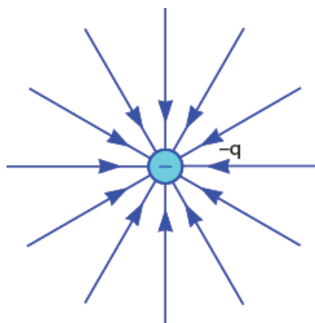
Pertanyaan : F' = ………….

Jawab : $F' = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 x\ F = \left(\frac{1}{2}\right)^2 x\ 5 = \frac{1}{2}\ x\ 10 = 2{,}5\ N$

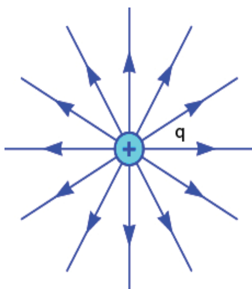
Jadi gaya tarik menariknya sebesar 2,5 N.

C. Medan Listrik

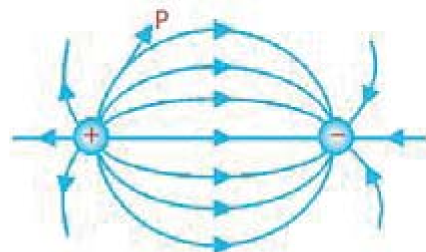
Perhatikan gambar berikut.



(Gambar 3. a)



(Gambar 3. b)



(Gambar 3. c)

Gambar-gambar di atas menampilkan medan listrik berupa garis garis gaya magnet:

a. muatan listrik negatif memiliki arah garis gaya magnet menuju ke pusat muatan
b. muatan listrik positif memiliki arah garis gaya keluar dari pusat muatan listriknya.
c. Interaksi muatan positif dan muatan negatif.

Interaksi muatan dapat dilihat pada gambar diatas, yaitu muatan sejenis menghasilkan gaya tolak-menolak, dan muatan tak sejenis menghasilkan gaya tarik-menarik.

Jadi medan listrik adalah daerah/ruang disekitar benda bermuatan listrik yang masih mendapat pengaruh gaya listrik. Bila(E) medan listrik (N/C), (F), gaya listrik (N), dan (Q) adalah muatan listrik (C). Maka besar medan listrik dinyatakan dalam rumus :

$$E = \frac{F}{Q}$$

Keterangan :

E = Medan listrik (N/C)

F = Gaya Coulomb (N)

C = Muatan Listrik (C)

Contoh Soal

Sebuah benda bermuatan listrik 25C, berada pada jarak 0,4m dari benda lain yang bermuatan listrik 16C berapa kuat medan listrik yang dimiliki benda yang bermuatan 16C?

Penyelesaian

Diketahui : Q_1= 25 C

Q_2 = 16 C

r =0,4m

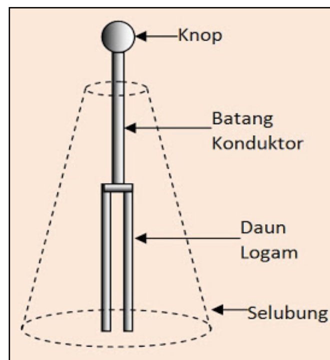
$$F = k\,\frac{Q_1 \text{ x } Q_2}{r^2} = k\frac{25 \text{ x } 16}{(0{,}4)^2} = 2500 \text{ kN}$$

$$E = \frac{F}{Q_2} = \frac{2500 \text{ kN}}{16 \text{ C}} = 156{,}25 \text{ kN/C}$$

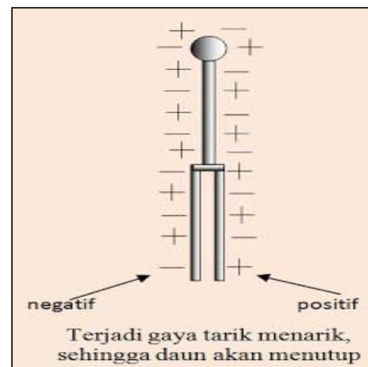
Jadi besar kuat medan listrik pada muatan 16 C,adalah 156,25kN/C

Menurut teori elektron bahwa elektron berpindah dari satu atom ke atom lainnya,elektron inilah yang disebut elektron bebas. Benda yang memiliki elektron bebas, dapat memindahkan muatan listrik disebut penghantar atau konduktor benda yang tidak memiliki elektron bebas tidak dapat memindahkan muatan listrik disebut isolator. Konduktor merupakan penghantar listrik baik, misalnya besi, tembaga, seng, kuningan, aluminium, sedangkan isolator tidak dapat menghantarkan listrik, contohnya batang kaca, kayu, ebonite dan lain-lain, semikonduktor merupakan penghantar listrik yang kurang baik, misalnya silikon dan germanium.

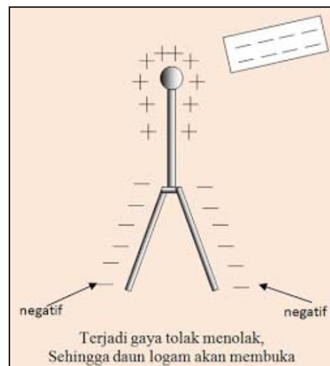
Sifat muatan listrik inilah dapat digunakan untuk menjelaskan prinsip kerja elektroskop dengan cara induksi.



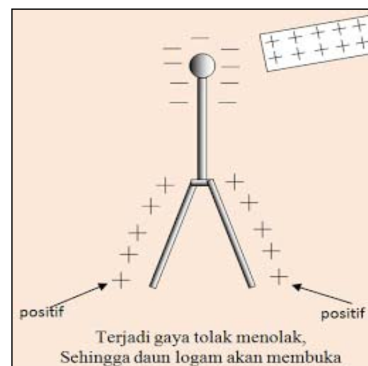
(Gambar 4. a)



(Gambar 4. b)



(Gambar 4.c)



(Gambar 4. d)

Prinsip kerja elektroskop

Suatu benda didekatkan pada kepala elektroskop maka kedua daun elektroskop akan bergerak membuka berarti benda bermuatan listrik. Bila benda penginduksi bermuatan listrik positif maka kedua daun elektroskop akan bermuatan positif juga, karena muatan negatif ditarik dan terpisah dari daun, dan pindah ke kepala elektroskop. Jika benda penginduksi bermuatan negatif, maka kedua daun elektroskop bermuatan negatif juga, karena muatan negatif ditolak dan terpisah dari kepala elektroskop dan pindah ke daun elektroskop.

Influensi adalah peristiwa pemisahan muatan pada suatu benda jika benda tersebut didekati benda lain yang bermuatan listrik misalnya pemisahan muatan pada elektroskop.



D. Beda Potensial dan Energi Listrik

1. Beda Potensial

Peralatan seperti TV, radio, tape recorder, kulkas, lampu jika dinyalakan memerlukan muatan listrik secara terus menerus. Pada listrik statis, aliran muatan listrik cepat berhenti karena tidak ada lagi perbedaan potensial (tegangan). Agar muatan listrik bergerak secara terus-menerus diperlukan sumber tegangan yaitu peralatan yang dapat menghasilkan beda potensial secara terus-menerus. Contoh sumber tegangan listrik antara lain elemen volta, baterai, aki, stop kontak, dan lain-lain.

Beda potensial listrik diukur dengan menggunakan alat voltmeter, dan satuannya dinyatakan dalam volt (V).

Macam-macam Sumber tegangan listrik

- Elemen Volta
  Kutub positif Tembaga(Cu), kutub negatifnya Seng ($Z_{n),}$ Larutan elektrolitnya adalah asam sulfat encer (H_2SO_4). Dalam penggunaan elemen volta tidak praktis digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena adanya gelembung-gelembung gas yang menghalangi aliran muatan listrik sehingga elemen volta tidak bertahan lama.

- Baterai (Sel kering)
  Kutub positif batang karbon, kutub negatif seng, senyawa kimia MnO_2 dan NH_4Cl sebagai penghantar muatan listrik beda potensial antara kutub-kutub baterai 1,5 volt, bila baterai digunakan lama kelamaan muatan yang terkumpul pada seng semakin sedikit dan beda potensialnya menurun akhirnya habis.

- Aki (Sel basah)
  Kutub positifnya timbale peroksida (PbO_2), kutub negatifnya timbal murni(Pb),dan larutan elektrolitnya asam sulfat (H_2SO4).
  Aki umumnya mengandung 6 sel dengan beda potensial tiap sel 2volt sehingga beda potensial aki12volt dan lain-lain.

- Stop kontak
  Beda potensial listrik yang terdapat pada stop kontak yang terpasang dirumahmu sebesar 220 volt digunakan untuk pemakaian lisrtik dalam kehidupan sehari-hari.

Gaya geral Litrik (ggl)

Kamu telah mengetahui bahwa beda potensial baterai sebesar 1,5 V jika baterai tersebut dirangkaiakan dengan lampu, ternyata lama-kelamaan beda potensialnya menurun, sehingga kurang dari 1,5V. jadi beda potensial baterai menurun jika dipasang pada rangkaian tertutup. Beda potensial antara kutub-kutub sumber tengangan sebelum dipasang pada rangkaian listrik disebut gaya gerak listrik (ggl). contohnya ggl baterai sebesar 1,5V, sedangkan beda potensial kutub-kutub sumber tegangan setelah dipasang pada rangkaian disebut tegangan jepitsecara umum tegangan jepit sumber tegangan selalu lebih kecil dari gaya gerak listriknya.

2. Energi Listrik

Sebelum membahas energi listrik, terlebih dahulu kita mempelajari tentang daya dan tegangan listrik, karena daya dan tegangan listrik memiliki hubungan yang sangat erat dengan energi listrik yang akan kita pelajari.

Berbagai peralatan listrik mengubah energi listrik menjadi energi bentuk laincepatnya pengubahan energi ini bergantung pada daya listrik peralatan tersebutsemakin cepat peralatan itu mengubah energi listrik menjadi energi bentuk lain, semakin besar dayanya, sebaliknya semakin lambat peralatan itu mengubah energi listrik menjadi energi bentuk lain, semakin kecil pula dayanya. Contoh, lampu yang memiliki daya 25 W lebih terang dari lampu 10 W, jika dipasang pada tegangan yang sesuai.

Daya listrik berbagai peralatan listrik dapat diketahui dengan membaca label yang tertulis pada peralatan tersebut, misalnya lampu 5 W, kulkas 600W, TV 300W, Setrika 300W. Selain itu dapat pula diketahui dengan mengalikan beda potensial dan kuat arus yang melalui peralatan tersebut sebagai berikut.

$$P = V \times I$$

Dimana: P=daya ……………….. watt (W)

V=beda potensial………volt (V)

I= kuat arus……………. ampere (A)

Contoh Soal

Sebuah Lampu pijar dipasang pada tegangan 220, sehingga arus mengalir sebesar 0,03A. berapa daya listrik lampu pijar tersebut ?

Penyelesaian:

Diketahui : V=220V

I=0,03A

Pertanyaan : P=…………….

Jawab : P=V xI=220V x0,03A= 6,6 VA= 6,6 W.

Jadi lampu pijar tersebut memiliki daya sebesar 6,6 watt.

Dari uraian diatas ternyata penggunaan energi listrik sangat tergantung pada daya listrik dari berbagai peralatan yang digunakan. Jika digunakan secara bersamaan, maka peralatan listrik yang berdaya besar membutuhkan energi listrik yang besar pula dibandingakan dengan peralatan sejenis yang berdaya listrik rendah.

Selain bergantung pada daya listrik, besar energi listrik juga bergantung pada lamanya peralatan itu digunakan. Jika semakin lama peralatan itu digunakan, maka energi listrik yang terpakai juga semakin besar.

Besarnyaenergi listrik dapat di rumuskan :

$$W = P \times t$$

Mengingat, maka, dan, sehingga rumus energi listrik dapat ditulis:

$$W = I^2 \times R \times t$$

Dengan W = energi listrik ………… Joule (J)

P = daya ……………………..... watt (W)

t = waktu…………………….... sekon (s)

I = kuat arus ………………… ampere (A)

R = hambatan ……………….... ohm (Ω)

Dalam penggunaan sehari-hari, biasanya daya listrik diukur dalam satuan kilowatt (kW) dan waktu diukur dalam satuan jam (hour, disingkat h). Jika satuan-satuan ini digunakan maka energi listrik memiliki satuan kilowatt jam (kWh).

Contoh soal :

Dalam sebuah rumah terpasang 1kipas angin 50W, 2lampu masing-masing 10W dan 25W, serta sebuah kulkas yang memiliki daya 300W, peralatan tersebut digunakan rata-rata 10jam setiap hari. Berapa kWh penggunaan listrik selama satu bulan (30) hari.

Penyelesaian :

Diketahui P = 50 W + (2x10 W + 300W)

P =370 W=0,37 kW

t = 10 Jam x 30

t = 300 Jam=300h

Pertanyaan : W = ……………?

Jawab : W = P x t = 0,37kWx300h = 111 kWh

E. Kelistrikan Sel Saraf

Tubuh manusia mengandung ion positif dan ion negatif penyebab muatan negatif dalam tubuh manusia adalah Cl^-, sedangkan penyebab muatan positif adalah Ca^{2+} dan Na^+. Contohnya peristiwa fisiologi yang menggunakan gejala kelistrikan dalam tubuh manusia misalnya impuls saraf.

Neuron merupakan bagian atau unit struktur dari sistem saraf. Neuron tersusun dari badan sel, dan uluran uluran yang keluar dari badan seldalam badan sel terdapat inti sel, mitokondria, badan golgi, dan neurofibril yang membuat neuron dapat bermetabolismesedangkan uluran neuron ada dua jenis yaitu yang berukuran pendek dan bercabang-cabang (dendrite), dan yang berukuran panjang disebut neurit atau akson. Dendrit menghantarkan impuls saraf menuju badan sel, sebaliknya neurit menghantarkan impuls saraf dari badan sel saraf menuju otot.

Muatan yang ada diluar dan didalam sel saraf tidak dapat tarik menarik dengan sendirinya, karena dipisahkan oleh membran sel saraf, untuk itu diperlukan rangsangan dari neutranmitter

Pada saat sel saraf tidak menghantarkan impuls, muatan positip Na^+ melingkupi bagian luar membran selpada keadaan ini membran sel bagian luarnya bermuatan positif dan bagian dalamnya bermuatan listrik negatif(Cl^-).

Saat neutransmitter dilepaskan dari sel saraf lain, impuls (rangsangan) akan diteruskan ke sel saraf berikutnya. Neurotransmitter mengakibatkan muatan positif Na^+ masuk kedalam sel saraf melewati membranesel rangsangan listrikmengalir ke ujung sel saraf, kemudian neurotransmitter akan dilepaskan kembali menuju sel saraf lain atau sel tujuan.



F. Hantaran Listrik

Hantaran listrik atau aliran elektron pada bahan akan menghasilkan arus listrik yang arahnya berlawanan dengan arah aliran elektron tersebut. Penghantar adalah bahan yang dapat mengalirkan atau menghantarkan arus listrik, baik berupa benda padat, cair maupun gas.

Sesuai dengan daya hantarnya benda dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

a. Konduktor

   Konduktor listrik merupakan penghantar arus yang baik, karena pada bahan ini, mengalir dengan mudahcontohnya tembaga, perak, emas. Dalam pemilihan konduktor, jarang digunakan emas dan perak, karena kedua bahan ini harga sangat mahal. Kabel yang digunakan untuk mengalirkan arus listrik dirumah-rumah tangga biasanya menggunakan bahan dari tembaga.

b. Isolator

   Isolator merupakan bahan yang sangat buruk dalam menghantarkan arus listrik, karena elektron sulit mengalir. Pelastik, karet biasanya digunakan untuk membungkus atau melapisi kabel yang kabel digunakan dengan tujuan untuk memberikan keamanan pada manusia, agar terhindar bahaya kelistrikan karena kedua bahan tersebut meupakan isolator yang baik.

c. Semikonduktor listrik

   Bahan-bahan seperti kabon, silicon, germanium, merupakan bahan-bahan semikon-duktor, karena daya hantar aruslistriknya kurang baik. Dalam bidang ektronika, karbon biasa digunaka untuk membuat transistor, kemudian dirangkai menjadi IC. Tiap bahan listrik memiliki daya hantar yang berbeda-beda, tergantung pada hambatan jenisnya.



G. Hewan-Hewan Penghasil Listrik

Beberapa hewan dialam ini diketahui menghasilkan listrik yang biasanya digunakan untuk berburu mangsa, melawan predator, navigasi (penunjuk arah), dan lain-lain.

Berikut ini beberapa hewan dalam kehidupan sehari-hari yang menghasilkan listrik, adalah sebagai berikut :

1. Belut listrik



(Gambar 5)

Belut ini ditemukan di Amerika selatan dengan bentuknya unik yakni hamper 7/8 bagian tubuhnya berupa ekor. dibagian ekor inilah terdapat lebih dari 5000 baterai berupa lempengan horizontal maupun vertikal, yang dapat menimbulkan arus listrik sebesar 1 ampere.

2. Echidnas

Hewan ini termasuk anggota dari ordo monotreme, memiliki duri, moncong memanjang yang berfungsi sebagai mulut dan hidung. Fungsi dari moncong ini anatara lain dapat mengirim sinyal-sinyal listrik untuk membentuk dan menemukan makanan yang akan dimakan.



(Gambar 6)

3. Catfish Electrik (Lele air tawar)

Berasal dari perairan tropis Afrika mampu menghasilkan tegangan listrik sampai 350 volt jumlah tegangan seperti ini dapat menghidupkan komputer selama ¾ jam. Organ listrik ikan ini membentuk lapisan agar-agar dibawa kulit.



(Gambar 7)

4. Hiu Kepala Martil

Organ yang menghasilkan listrik terletak dikedua sisi kepala dan bersama–sama menghasilkan listrik sebesar 220 volt, digunakan untuk mendeteksi keberadaan hewan lain dan memudahkannya mencari mangsa.



(Gambar 8)

5. Electric Skate fish

Listrik yang dihasilkan selain digunakan untuk melawan predator, juga dipakai sebagai cara untuk mengenali dan berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya.



(Gambar 9)

6. Elephant Nose Fish (ikan Belalai Gajah)

Hewan ini terdapat di Afrika Barat dan Afrika Tengah. Organ tubuh yang menghasilkan listrik terdapat diekor, yang terdiri dari ribuan kotak/elektropax.



(Gambar 10)

7. Ikan Pari Electrik



(Gambar 11)

Memiliki kemampuan electrosense untuk mengambil medan listrik lemah yang dikeluarkan oleh udang, siput, dan kerang. Mulutnya terletak dibagian bawah sehingga memudahkan merekauntuk mancari makanan. Hewan ini memiliki organ bilateral disepanjang ekor yang menghasilkan sengatan listrik yang intermiten.

PENUGASAN 1

Tugas : **Mengidentifikasi Gejala Listrik Statis Disekitar Rumah**

Tujuan :

1. Mengidentifikasi Gejala listrik statis disekitar rumah.
2. Menjelaskan proses terjadinya gejala listrik statis
3. Menyajikan hasil pengamatan tentang gejala listrik statis dalam kehidupan sehari-hari

Media

1. Balon 1 buah
2. Kertas 2 lembar
3. Bolpoin
4. gunting
5. Penggaris plastik

Langkah-langkah

1. Buatlah Tabel dibawah ini kedalam kertas dengan menggunakan penggaris untuk membuatnya .

Tabel 1.1 : Identifikasi Listrik Statis

No	Pernyataan	Jawab beserta alasannya
1	Apa yang terjadi ketika balon digosok?	
2	Apa yang terjadi pada potongan kertas kecil ketika didekati oleh balon yang bermuatan listrik?	
3	Apakah menggosok balon dalam satu arah memberikan hasil yang berbeda dengan menggosok balon dalam arah bolak-balik?	
4	Apakah perbedaan yang dapat diamati pada proses transfer muatan listrik dengan menggunakan bahan/ material penggosok yang berbeda?	
5	Lamanya waktu gosok pada suatu benda (Balon/ Penggaris), berpengaruh terhadap listrik statis yang diciptakan ?	

2. Buatlah potongan kertas menjadi kecil dengan menggunakan gunting.
3. Lalu gosoklah 2 benda yang tersedia, yaitu : balon dan sisir
4. Cobalah praktikan hasil gosokan tersebut terhadap kertas yang telah dipotong kecil.
5. Amatilah setiap tindakan yang dilakukan dan isilah pada tabel yang telah disediakan.
6. Apabila hasil anda kurang meyakinkan, maka bisa mengulangi kembali sampai 2X.

Latihan Soal Unit 1

I. PILIHAN GANDA

Pilihlah Jawaban yang tepat dengan memilih pada pilihan a,b,c,atau d!

1. Sebuah benda dikatakan bermuatan listrik positif jika….
   a. kehilangan elektron
   b. mendapatkan proton
   c. mendapatkan neutron
   d. mendapatkan elektron
2. Kumpulan muatan listrik pada suatu benda dinamakan….
   a. kuat arus
   b. listrik statis
   c. energi listrik
   d. listrik dinamis
3. Benda-benda yang dapat menghantarkan arus listrik disebut….
   a. isolator
   b. konduktor
   c. kondensator
   d. semikonduktor
4. Dua benda bermuatan sama didekatkan pada jarak tertentu, ternyata gaya listrik yang terjadi adalah F. Jika jarak kedua benda menjadi setengah dari jarak semula, maka gaya listrik yang terjadi adalah….
   a. 1/4 F
   b. 1/2 F
   c. 2 F
   d. 4 F
5. Alat yang digunakan untuk mendeteksi muatan listrik adalah….
   a. isolator
   b. termoskop
   c. termometer
   d. elektroskop

6. Satuan muatan listrik adalah….
   a. kg
   b. coulomb
   c. joule
   d. watt
7. Pengosongan muatan listrik ke bumi disebut…..
   a. induksi
   b. konduksi
   c. elektroskop
   d. pentanahan
8. Bagian atom yang bersifat netral di sebut….
   a. proton
   b. nukleus
   c. neutron
   d. elektron
9. Bila mistar plastik digosok dengan wol muatan listrik yang terjadi pada mistar plastik dan kain wol adalah....
   a. plastik bermuatan positif, wol bermuatan positif
   b. plastik bermuatan negatif, wol bermuatan positif
   c. plastik bermuatan positif, wol bermuatan negatif
   d. plastik bermuatan negatif, wol bermuatan negatif
10. Berikut ini adalah salah satu contoh-contoh hewan penghasil listrik...
   a. udang, cumi, kudalaut
   b. kepiting, cumi, echidnas
   c. kambing, pari elektrik, udang.
   d. belut laut, echidnas, pari elektrik.
11. Benda yang kelebihan elektron akan bermuatan....
   a. netral
   b. positif
   c. negatif
   d. positron

12. Inti atom terdiri atas...

   a. proton dan neutron
   b. proton dan elektron
   c. neutron dan elektron
   d. proton, neutron, dan elektron

13. Muatan yang beredar mengelilingi inti atom di sebut...

   a. proton
   b. neutron
   c. positron
   d. elektron

14. Benda X bermuatan positif dan benda Y bermuatan negatif. Jika kedua benda saling berdekatan maka...

   a. benda X menolak benda Y
   b. benda X dan Y akan tarik-menarik
   c. benda X dan Y akan tolak-menolak
   d. benda X dan Y tidak terjadi interaksi

15. Benda di katakan bermuatan positif jika...

   a. kelebihan elektron
   b. kekurangan proton
   c. kekurangan elektron
   d. dapat menarik benda lain

16. Kaca yang semula netral setelah di gosok dengan kain sutra akan...

   a. kelebihan elektron
   b. kekurangan neutron
   c. kekurangan elektron
   d. mempunyai jumlah elektron dan proton sama

17. Benda di katakan netral jika..

   a. jumlah neutron sama dengan jumlah proton
   b. jumlah proton sama dengan jumlah elektron
   c. jumlah proton lebih banyak dari pada elektron
   d. jumlah elektron lebih banyak dari pada proton

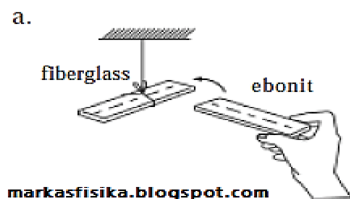
18. Berikut ini yang bukan gejala listrik statis adalah...

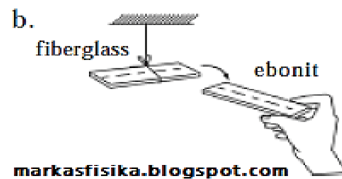
    a. bulu badan tertarik oleh pakaian yang baru saja di periksa
    b. balon menempel di dinding setelah di gosokkan ke rambut
    c. kedua telapak tangan terasa panas setelah saling di gosokkan
    d. ujung sisir mampu menarik serpihan kertas setelah di gunakan untuk bersisir

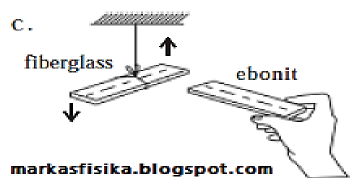
19. Gaya tarik atau gaya tolak antara dua muatan yang saling berdekatan di sebut...

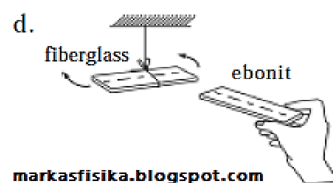
    a. gaya magnet
    b. gaya Lorentz
    c. gaya coulomb
    d. gaya gravitasi

20. Fiberglass di gosok dengan kain sutra di gantung dengan tali. Ebonit yang telah di gosok dengan bulu binatang di dekatkan fiberglass. Interaksi yang benar antara fiberglass dengan ebonit di tunjukkan pada gambar...









II. Soal Uraian

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan singkat dan benar!

1. Jelaskan pengertian Hukum Coulomb!
2. Kapan benda dikatakan bermuatan negatif atau positif?
3. Jelaskan sifat muatan ketika dua muatan tidak sejenis dan dua muatan sejenis didekatkan !
4. Berilah 2 contoh gejala listrik statis dalam kejadian sehari-hari.
5. Sebuah balon dan sebatang kaca digosok ke kain wol. Setelah digosok, balon dan kaca tersebut didekatkan. Apa yang akan terjadi?

UNIT 2 LISTRIK DINAMIS UNTUK KEHIDUPAN KITA

A. Listrik Dinamis

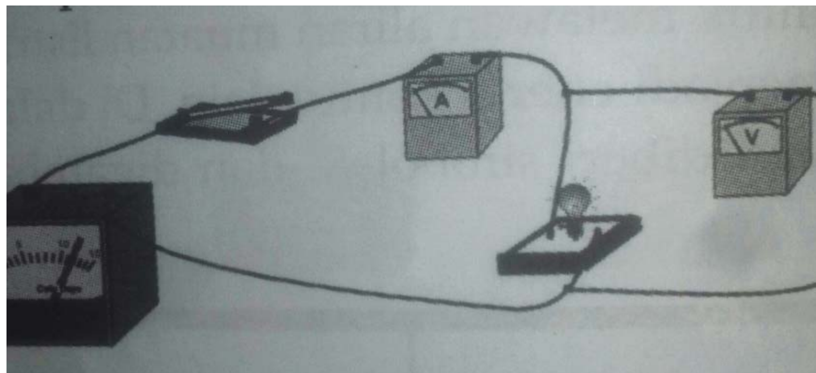
1. Arus Listrik

Besarnya arus listrik yang mengalir dalam suatu penghantar sama dengan aliran elektron yang berpindah dalam penghantar tersebut. Arus listrik dapat mengalir dari satu titik ke titik lainnya karena antara kedua titik itu memiliki beda beda potensial. Agar memahami pengaruh beda potensial terhadap kuat arus dalam penghantar lakukanlah kegiatan berikut.

Kegiatan :

1. Alat/Bahan :
   - catu daya
   - lampu kawat penghantar
   - voltmeter
   - amperemeter
   - sakelar

2. Cara kerja
   - Rangkaikan peralatan diatas seperti pada gambar dibawah ini.



- Tutup sakelar rangkaian tersebut kemudian baca beda potensial pada voltmeter catat hasil pembacaanmu.
- Baca penunjukan kuat arus pada amperemeter catat hasil pengamatanmu.
- Ubah beda potensial pada catu daya lalu ulangi langkah 2 dan 3.

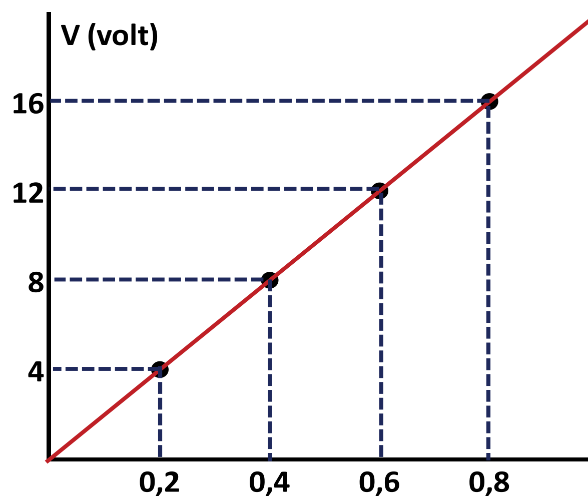
3. Analisis dan diskusi
   a. Bagaimana pengaruh beda potensial terhadap kuat arus pada hambatan ?
   b. Buat kesimpulan dari kegiatanmu

Dari kegiatan yang kamu lakukan misalkan data yang kamu hasilkan seperti tabel berikut :

I (A)	0,2	0,4	0,6	0,8
V (volt)	4	8	12	16

Jika data pada tabel diatas kamu buat dalam bentuk grafik beda potensial (V) terhadap kuat arus listrik (I), maka grafiknya sebagai berikut.

V (volt)



I (ampere)

Grafik diatas menunjukkan beda potensial sebanding dengan kuat arus listrik secara matematis ditulis :

$$V = R \times I$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Keterangan :

I = kuat arus listrik .... ampere (A)
V = beda potensial .... volt (V)
R = hambatan listrik .... Ohm (Ω)

Contoh soal

Suatu penghantar memiliki hambatan 10Ω. jika beda potensial ujung-ujung penghantar tersebut 12V berapa kuat arus yang mengalir dalam penghantar tersebut?

Penyelesaian :

Diketahui : R = 10Ω
V = 12V

Pertanyaan: I = ………. ?

Jawab : $I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{10\Omega} = \frac{12V}{\Omega} = 12\ A$

Jadi besar arus yang mengalir dalam penghantar tersebut sebesar 12 A

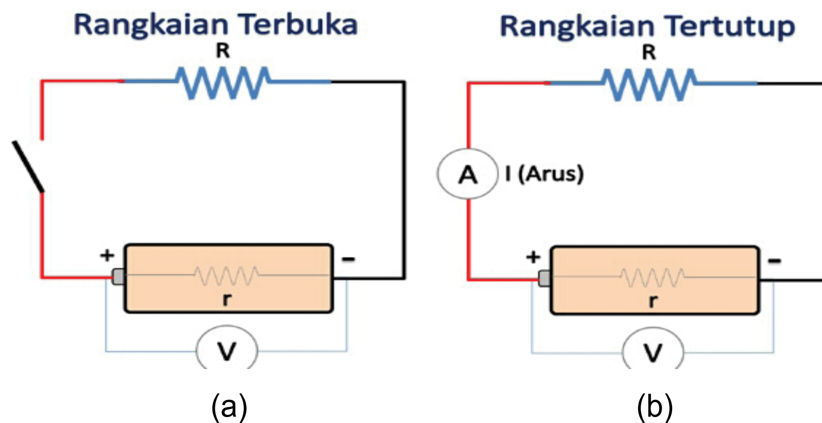
2. Rangkaian listrik

Rangkaian listrik merupakan sambungan dari bermacam-macam elemen listrik pasif seperti resistor kapasitor induktor tranformator sumber tegangan sumberarus dan saklar.

Berdasarkan ada tidaknya arus yang mengalir rangkaian listrik dikenal ada dua jenis yaitu rangkain listrik terbuka dan rangkaian listrik tertutup.

1. Rangkaian listrik terbuka.
   Pada rangakian listrik jenis ini tidak ada arus listrik yang mengalir. (lihat gambar a)
2. Rangkaian listrik tertutup.
   Rangkaian listrik tertutup adalah rangakaian listrik yang dapat mengalirkan arus listrik

karena kedua kutub pada sumber arus listrik salingdihubungkan. (gambar b)



(a) (b)

Pada rangkaian terbuka sumber tegangan (V) disebut gaya gerak listrik (GGL) yaitu tegangan sebelum penggunaan arus listrik sedangkan pada rangkaian tertutup sumber tegangan (V) disebut tegangan jepit (tegangan setelah sumber arus digunakan). GGL selalu lebih besar daripada tegangan jepit

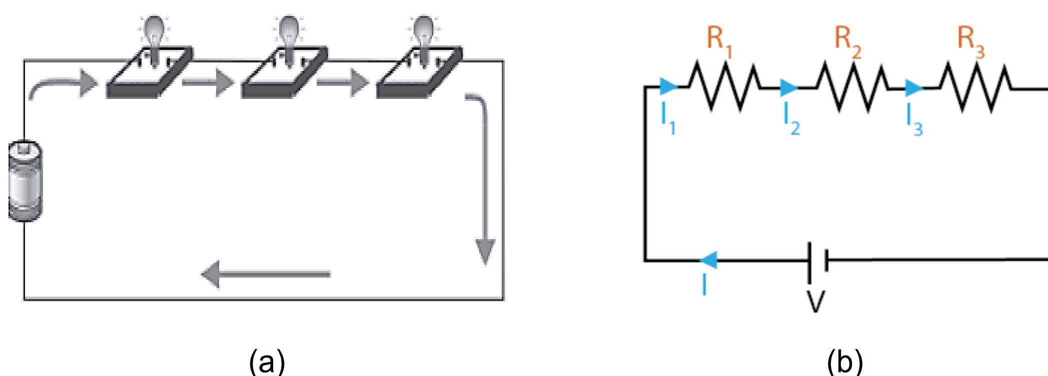
Karateristik rangkaian listrik

Rangkaian listrik ada 3 jenis yaitu :

1. **Rangkaian Seri**

   Pada rangkaian seri hanya terdapat satu baris arus listrik. Bagian rangkaian dipasang secara berututan tanpa ada percabangan.

   Perhatikan diagram rangkaian seri pada gambar berikut:



(a) (b)

Jika salah satu lampu diputus pada gambar (a) maka lampu-lampu lainya mati. pada rangkaian seri berlaku

Jumlah arus listrik pada setiap titik sama besar.

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

Besar hambatan listrik dalam rangkaian sama dengan jumlah dari masing- masing hambatan.

$$Rs = R_1 + R_2 + R_3$$

Contoh soal

Tiga buah hambatan listrik masing-masing $R_1 = 20\Omega$ $R_2 = 10\Omega$ dan $R_3 = 30\Omega$ disusun secara seri. Hitunglah hambatan penggantinya.

Penyelesaian :

Diketahui : $R_1 = 20\Omega$

$R_2 = 10\Omega$

$R_3 = 30\Omega$

Pertanyaan : hambatan pengganti (Rs)

Jawab : $Rs = R_1 + R_2 + R_3$

$= 20\Omega + 10\Omega + 30\Omega$

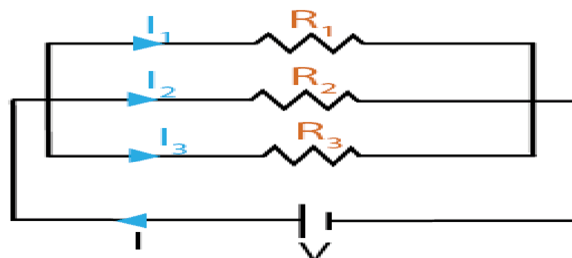
$= 60\Omega$

Jadi hambatan penggantinya sebesar 60Ω

2. Rangkaian Paralel.

Jika lampu-lampu dirumah kita terpasang secara seri maka begitu salah satu lampu mati maka lampu lainnya juga ikut padam. Untungnya lampu-lampu dipasang secara paralel sehingga meskipun salah satu dari lampu-lampu itu padam lampu lainnya tetap menyala.

Perhatikan Gambar berikut :



Arus listrik dibagi dalam tiga cabang jika kuat arus dalam tiap cabang dijumlahkan maka besarnya sama dengan kuat arus sebelum memasuki cabang. Pernyataan ini merupakan bunyi dari hukum I Khirrchoff Persamaannya dapat ditulis :

$$I \text{ masuk} = I_1 + I_2 + I_3 = I \text{ keluar.}$$

Jadi

I masuk = I keluar.

Berdasarkan hukum Ohm

$$I = \frac{V}{R} \text{ dan V untuk tiap cabang sama maka berlaku}$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Contoh Soal

Tiga buah hambatan masing-masing R_1= 2Ω R_2 = 5Ω dan R_3 = 10Ω dipasang secara paralel pada tegangan 12 Volt. Hitunglah hambatan pengganti dan kuat arus yang memasuki titik percabangan.

Penyelesaian :

Diketahui : R_1= 2Ω

R_2 = 5Ω

R_3 = 10Ω

V = 12 Volt.

Pertanyaan : Rp dan I

Jawab :

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{5}{10} + \frac{2}{10} + \frac{1}{10}$$

Rp = 10/8 = 1,25 Ω

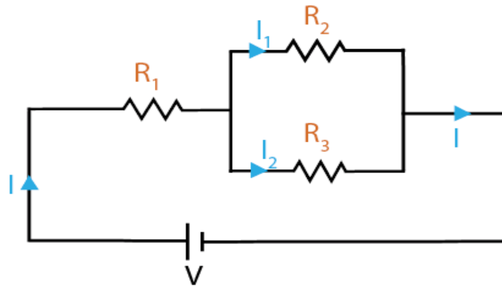
Jadi hambatan penggantinya = 1,25 Ω

Kuat arus yang masuk titik cabang

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{12\Omega} = 9{,}6\ A$$

Jadi kuat arus yang masuk titik cabang sebesar 9,6 A

3. Rangkain campuran.



Pada rangkaian diatas R_1 seri dengan R_2 dan R_3 yang paralel sehingga hambatan total dan rangkaian diatas adalah :

$$R_t = R_1 + R_P$$

Misalkan pada rangkaian diatas R_1= 20Ω R_2 = 5 Ω dan R_3 = 10Ω maka hambatan totalnya sebagai berikut :

$$R_t = R_1 + R_P$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10}$$

$$R_P = \frac{10}{3} = 3{,}3\Omega$$

$$R_t = 20\Omega + 3{,}3\Omega = 23{,}3\Omega$$

4. Sumber-sumber Arus Listrik

Sumber arus listrik dibedakan menjadi 2 yaitu :

a. Sumber arus listrik bolak balik (AC)

Contohnya dinamo arus AC dan generator

b. Sumber arus Searah (DC)

Contohnya : elemen volta elemen kering (baterai) akumulator (aki) dinamo arus searah dan lain-lain.

Berikut ini karakterisrik dari beberapa sumber arus listrik.

- Elemen Volta.

  Kutub positif Tembaga (Cu) kutub negatifnya Seng (Z_n) Larutan elektrolitnya adalah asam sulfat encer (H_2SO_4), dalam penggunaan elemen volta tidak praktis digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena adanya gelembung-gelembung gas yang menghalangi aliran muatan listrik sehingga elemen volta tidak bertahan lama.
- Baterai (Sel kering)

  Kutub positif batang karbon (C) kutub negatif seng (Zn) senyawa kimia NH_4Cl sebagai penhantar muatan listrik sedangkan dispolarisatar digunakan MnO2 beda potensial antara kutub-kutub baterai 1,5 volt bila baterai digunakan lama kelamaan muatan yang terkumpul pada seng semakin sedikit dan beda potensialnya menurun akhirnya habis.
- Aki (Sel basah)

  Kutub positifnya timbal peroksida (PbO_2) kutub negatifnya timbal murni (Pb) dan larutan elektrolitnya asam sulfat (H_2SO4).

  Aki umumnya mengandung 6 sel dengan beda potensial tiap sel 2 volt sehingga beda potensial aki 12 volt dan lain-lain.
- Stop kontak.

  Beda potensial listrik yang terdapat pada stop kontak yang terpasang dirumahmu sebesar 220 volt digunakan untuk pemakaian listrik dalam kehidupan sehari-hari.

3. Sumber-sumber Energi Listrik

Sumber-sumber energi listrik yang dipergunakan untuk kebutuhan listrik bagi manusia antara lain sebagai berikut:

- Nuklir.

  Energi nuklir merupakan sumber energi yang paling padat dari sumber energi yang ada yang dikembangkan oleh manusia sebagai contoh 1 kg batubara bila diolah menjadi energi listrik dapat menyalakan lampu 100 watt selama 4 hari tapi dengan 1 kg uranium kita bisa menggunakan lampu kurang lebih 180 tahun.
- Minyak

  Minyak digunakan untuk bahan bakar Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD)
- Energi gelombang

  Pemanfaatan energi gelombang laut pasang membutuhkan anggaran yang cukup besar untuk pembangunan reaktornya selain itu kecepatan gelombang yang tidak stabil menjadi kendala dalam penggunaan energi ini.
- Sumber Energi Angin

  Kecepatan angin menentukan seberapa besar daya listrik yang dihasilkan.

- Batu Bara
  Batu bara sangat mudah ditemukan tapi kekurangannya adalah dibutuhkan lubang yang besar dalam pemanfaatannya serta membutuhkan anggaran yang cukup besar.
- Hidro Elektrik (Bendungan)
  Energi air dari bendungan akan memutar turbin untuk mendapatkan sumber energi listrik, kendalanya bila pada musim kemarau akan terjadi kekurangan air sehingga tidak bisa memutar turbin.
  Selain sumber energi diatas terdapat sumber energi lain misalnaya panas bumi tenaga surya energi pasang surut energi biomassa dimanfaatkan juga untuk menghasilkan kebutuhan listrik bagi manusia.

4. Transmisienergi listrik

Transmisi (penyaluran) adalah penyaluran enrgi listrik dari satu tempat ke tempat lain sehingga semua mempunyai listrik.

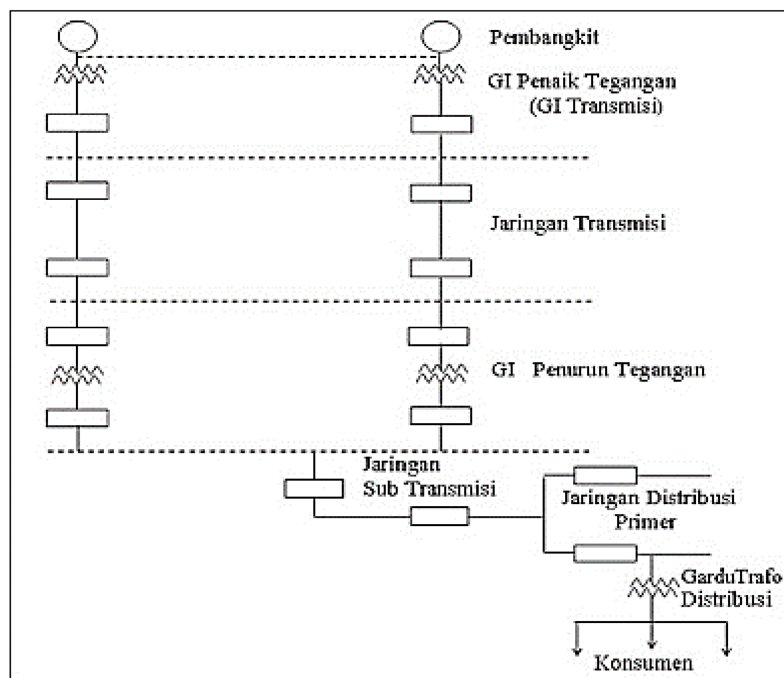
Misalnya :

a. dari pempangkit listrikk ke gardu induk

b. dari gardu induk ke gardu induk lainnya

c. dari gardu induk ke jaringan tegangan menengah dan gardu distribusi.

Perhatikan gambar



Gambar di atas merupakan diagram dasar dari sistem transmisi dan distribusi tenaga listrik yang terdiri dari :

1. Stasiun pembangkit listrik
2. Transimisi pembagian untuk merubah menaikan dan menurunkan tegangan pada saluran tegangan yang ditransmisikan serta meliputi regulasi tegangan.
3. Percabangan antar bagian stasiun untuk pasokan tenaga listrik yang berbeda untuk keperluan konsumen
4. Distribusi substation.

   Pada bagian ini merubah tegangan aliran listrik dari tegangan medium menjadi tegangan rendah dengan transformator *step-down* dimana memiliki tap otomatis dan memiliki kemampuan untuk regulator tegangan rendah.
5. Tegangan transmisi

   Tegangan generator dinaikan ke tingkat yang dipakai untuk transmisi yaitu antara 11 kV dan765 kV sedangkan tegangan ektra tinggi (Ektra High Voltage atau EHV) yaitu 365 kV; 500 kV dan 765 kV.
6. Tegangan tinggi standar (High Voltage atau HV standar) :115 kV; 138 kV; 230 kV
7. Untuk sistem distribusi tegangan menegah yaitu antara 24 kV dan 69 kV umumnya antara 120 V dan 69 kV sedangakan untuk tegangan rendah antara 120 V sampai 600 V.

Perhatikan gambar berikut:



Dalam hal transmisi energi listrik komponen yang sering di gunakan terdiri atas konduktor isolator dan tiang penyangga.

Kawat konduktor untuk saluaran transmisi tegangan tinggi selalu tanpa pelindung/isolasi hanya menggunakan isolasi udara.

Jenis konduktor yang dipakai misalnya:tembaga (Cu) aluminium (Al) dan baja (*steel*).

Isolator yang sering gunakan pada saluran transmisi adalah jenis porselin atau gelas.

Menurut penggunaannya dan konstruksinya isolator diklasifikasikan menjadi :

a. isolator jenis pasak
b. isolator jenis pos saluran
c. isolator jenis gantung.

Ketentuan dasar sistem tenaga listrik.

a. Menyediakan setiap waktu tenaga listrik untuk keperluan konsumen.
b. Menjaga kestabilan nilai tegangan dimana tidak lebih dari toleransi kurang lebih 10%
c. Menjaga kestabilan frekwensi yang tidak boleh lebih kurang dari 0,1 Hz.
d. Harga yang tidak mahal (efisien)
e. respek terhadap lingkungan.



B. Teknologi Listrik di Lingkungan

Teknologi sekarang semakin canggih dan semakin mempermudah manusia dalam melakukan aktivitasnya bahkan membuat dunia berubah dengan pesat. Perubahan itu bisa berdampak postif dan juga berdampak negatif bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Pada pembahasan ini kita khusus mempelajari tentang upaya penghematan energi listrik penggunaan teknologi listrik di lingkungan dan pencegahan penggunaan listrik dalam kehidupan sehari-hari.

1. Upaya penghematan energi listrik.

Keberadaan alat-alat seperti lampu televisi komputer kulkas mobil dan motor dapat memungkinkan manusia untuk membutuhkan energi listrik yang besar dalam penggunaan alat-alat tersebut. Untuk itu diperlukan kesadaran dari manusia untuk berhemat dalam penggunaan energi listrik.

Berikut ini beberapa upaya yang perlu dilakukan untuk menghemat energi listrik.

- Menggunakan lampu hemat energi.
  Misalnya menggunakan lampu neon daripada lampu pijar (bohlam)

- Mematikan lampu pada siang hari dan menggunakan penerangan alami (matahari).
- Membiasakan diri menggunakan listrik pada saat yang diperlukan saja.
- Mematikan televisi komputer lampu pemanas air dan lain-lain setelah digunakan.
- Mengeringkan pakaian secara alami dengan panas sinar matahari.
- Pemerintah perlu menyediakan fasilitas kendaraan umum secara efektif dan efisien sehingga masyarakat mengurangi pemakaian kendaraan pribadi
- Mengembangkan dan melakukan penelitian untuk energi alternatif misalnya energi biodiesel dan lain-lain.

2. Penggunaan teknologi listrik disekitar.

Berikut ini manfaat penggunaan listrik disekitar kita.

- Sebagai penerangan
  Kita dapat menikmati cahaya lampu sebagai penerangan didalam rumah maupun penerangan di jalan-jalan umum.
- Sebagai sumber energi.
  Dengan adanya listrik dalam rumah kita dapat mengoperasikan alat-alat seperti komputer, televisi, penanak nasi, kulkas, setrika, dan lain-lain untuk memenuhi kebutuhan kita.

3. Pencegahan bahaya listrik dalam kehidupan sehari-hari.

Penggunaan listrik dalam kehidupan sehari-hari sering menimbulkan bahaya kelistrikan misalnya kebakaran hal ini karena kurangannya pemahaman tentang listrik itu sendiri.

Agar kita dapat terhindar dari bahaya kelistrikan maka perlu diperhatikan hal-hal berikut:

- Jangan menumpuk kontak pada satu sumber listrik
- Gunakan pemutus arus listrik (sekering)
- Kabel-kabel yang terpasang dirumah jangan dibiarkan terkelupas atau terbuka
- Jauhkan sumber-sumber listrik seperti stop kontak saklar dan kabel-kabel listrik dari jangkauan anak-anak.
- Gunakan material listrik seperti kabel saklar stop kontak steker berkualitas SNI
- Pangkaslah pepohonan dihalaman rumah jika sudah mendekati kabel jaringan listrik.
- Hindari pemasangan antene televisi yang terlalu tinggi sehingga bisa menyentuh jaringan listrik.
- Gunakan listrik yang merupakan hak kita.
- Biasakan bersikap hati-hati jika ingin menggunakan listrik.
- Selalu mengingatkan anak-anak tentang bahaya listrik.

PENUGASAN 2

Tugas : **Melakukan Pengamatan Listrik disekitar rumah dan penghematannya.**

Tujuan :

1. Menyebutkan alat-alat apa saja dirumah/lingkungan sekitar Anda yang pemakaiannya menggunakan energi listrik.
2. Mengamati penggunaan energi listrik di rumah tangga dan cara melakukan penghematan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari
3. Menerapkan pentingnya penghematan energi listrik.

Media :

1. Kertas
2. Bolpoin.
3. Penggaris

Langkah-langkah :

1. Buatlah Tabel dibawah ini dalam sebuah kertas :

Tabel 2.1 : Identifikasi Peralatan Rumah Tangga

No	Peralatan dirumahmu yang menggunakan listrik (1)	Apakah sudah SNI (2)	Bagaimana cara penghematan alat tersebut (3)
1			
2			
3			
4			
5			
…..			

2. Isilah data diatas dengan menyebutkan 10 alat listrik dirumah anda.
3. Pada kolom kedua, cek pada 10 alat yang disebutkan apakah alat tersebut sudah termasuk alat listrik sesuai standar nasional. Apabila sudah, jawab “Ya”, apabila belum jawab “ Tidak”.
4. Pada kolom ketiga, dari masing-masing alat yang dsebutkan apakah sudah melakukan penghematan, apabila sudah maka jelaskan cara penghematannya.
5. Apabila anda kurang memahami jenis alat listrik dirumah dan cara menghematnya, anda bisa tanya kedua orang tua anda atau orang yang ada dirumah.

RANGKUMAN

A. Muatan Listrik Statis

1. Ada dua jenis muatan listrik yaitu muatan listrik positif (proton) dan muatan listrik negatif (elektron).
2. Listrik statis adalah gejala kelistrikan yang timbul karena adanya beda muatan istrik, tetapi tidak mengalir.
3. Alat yang digunakan untuk mendeteksi jenis muatan listrik disebut elektroskop.
4. Elektron dan berpindah dari benda yang kekurangan proton menuju benda yang kelebihan proton
5. Gaya tarik-menarik atau tolak-menolak antara dua muatan listrik, sebanding dengan hasil kali dari kedua muatan tersebut, dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua muatan. (Hukum Coulomb)

$$F = k\,\frac{Q_1 \times Q_2}{r^2}$$

6. Medan listrik adalah ruang dimana suatu benda masih dapat dipengaruhi oleh gaya listrik.
7. Muatan sejenis menghasilkan gaya tolak-menolak, muatan tidak sejenis menghasilkan gaya tarik-menarik.
8. Arah garis gaya muatan positif keluar ke pusat muatan dan arah garis gaya muatan negatif menuju pusat muatan
9. Berdasarkan daya hantar lisrtrik, dikenal ada tiga jenis yaitu : konduktor, semikondktor, isolator.
10. Hewan yang dapat menghasilkan arus listrik misalnya: belut laut, echidnas, lele air tawar, hiu kepala martil, ikan pari elektrit, dll.

B. Listrik Dinamis untuk Kehidupan Kita

1. Arus lisrtrik dapat mengalir jika antara dua buah benda memiliki beda potensial listrik.
2. Arus listrik mengalir dari benda yang pontensial listriknya tinggi ke benda yang potensial listriknya rendah.
3. Arah aliran arus listrik berlawanan arah dengan arah aliran elektron
4. Satuan arus listrik dalam sistem satuan internasional adalah Ampere.
5. Alat yang digunakan untuk mengukur besar arus listrik namanya Amperemeter.
6. Rangakain arus listrik ada tiga jenis yaitu: rangkaian seri, rangakaian paralel, dan rangkaian campuran
7. Pada rangakaian seri, menghasilkan hambatan total yang besar, sedangkan pada rangkaian paralel menghasilkan hambatan listrik yang kecil.
8. Dalam rangakain seri, jika satu lampu putus, maka lampu lainnya tidak menyala.
9. Rangkain listrik dirumah tangga dirankgkai secara paralel, sehingga jika lampu satu di matikan, lampu lainnya tetap menyala
10. Sumber-sumber energi listrik antara lain: Nuklir, minyak, energi gelombang, energi angin, batubara, energi air, dll.

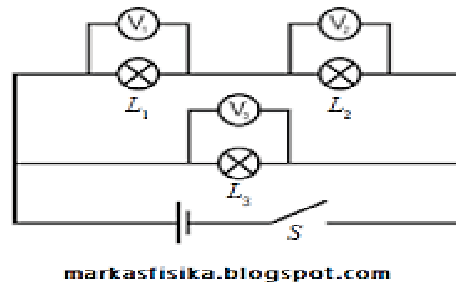
LATIHAN SOAL UNIT 2

I. PILIHAN GANDA

Pilihlah Jawaban yang tepat dengan memilih pada pilihan a,b,c,atau d!

1. Suatu lampu memiliki hambatan 6 ohm,dihubungkan dengan sumber tegangan 12 volt kuat arus listrik yang melewati lampu tersebut adalah….ampere.
   a. 2
   b. 6
   c. 18
   d. 72

2. Perhatikan 3 lampu sejenis di rangkai seperti gambar berikut.



   Jika saklar di tutup, pernyataan berikut yang tidak tepat adalah....
   a. voltmeter V3 menunjukkan lebih besar
   b. kuat arus yang mengalir pada lampu L1 sama dengan L3
   c. lampu L3 menyala lebih terang dari pada lampu L1 dan L2
   d. lampu L1 dan L2 tetap menyala, walau pun lampu L3 padam

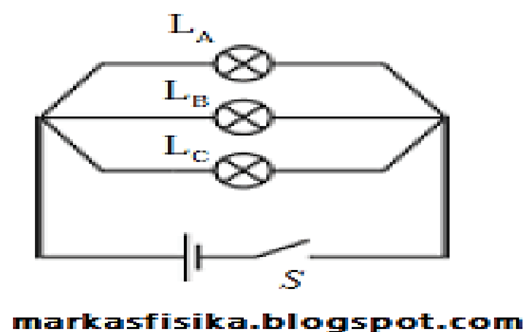
3. Pernyataan berikut yang tidak tepat adalah....
   a. muatan listrik berbanding terbalik dengan waktu
   b. kuat arus listrik berbanding lurus dengan muatan
   c. kuat arus listrik berbanding terbalik dengan waktu
   d. muatan listrik berbanding lurus dengan kuat arus dan waktu

4. Muatan listrik 4.500 C mengalir melalui penghantar selama 15 menit. Kuat arus listrik yang melalui penghantar adalah....
   a. 0,3 A
   b. 2 A
   c. 3 A
   d. 5 A

5. Arus listrik 500 mA mengalir selama 5 menit, maka muatan listrik yang mengalir adalah ...
   a. 100 C
   b. 150 C
   c. 500 C
   d. 2.500 C
6. Pada sebuah penghantar mengalir arus listrik 250 mA. Jika muatan yang mengalir 5.000C membutuhkan waktu selama....
   a. 20 s
   b. 4.750 s
   c. 5.250 s
   d. 20.000 s
7. Perhatikan tabel berikut:

Jenispenghantar	Hambatan jenis (ohm.m)
Logam A	$1{,}72 \times 10^{-8}$
Logam B	$2{,}82 \times 10^{-8}$
Logam C	$9{,}8 \times 10^{-8}$
Logam D	44×10^{-8}

   Jenis kawat yang paling baik untuk menghantar arus listrik adalah logam....
   a. A
   b. B
   c. C
   d. D
8. Jika S di tutup,



   Kejadian yang benar pada rangkaian di atas adalah....

a. lampu A, lampu B dan lampu C menyala sama terang
b. lampu A, lampu B, dan lampu C menyala berbeda-beda
c. lampu A menyala paling terang, lampu B dan lampu C redup
d. lampu B menyala paling terang, lampu A dan lampu C redup

9. Perhatikan tabel berikut.

No.	Tegangan *(V)* volt	Hambatan *(R)* ohm
1	4	50
2	6	10
3	12	18
4	24	80

Berdasarkan tabel di atas yang menghasilkan kuat arus paling besar adalah....

a. 1
b. 2
c. 3
d. 4

10. Seorang siswa memiliki hambatan 2 buah sebesar 180 ohm. 2 buah hambatan 60 ohm dan 3 buah 90 ohm. Untuk mengganti hambatan yang terbakar 30 ohm, maka yang di lakukan siswa berikut benar, kecuali....

a. menyusun paralel 2 buah hambatan 60 ohm
b. menyusun paralel 3 buah hambatan 90 ohm
c. menyusun paralel hambatan 180 ohm dan 90 ohm masing-masing 2 buah
d. menyusun paralel hambatan 180 ohm, 60 ohm, dan 90 ohm masing-masing 2 buah

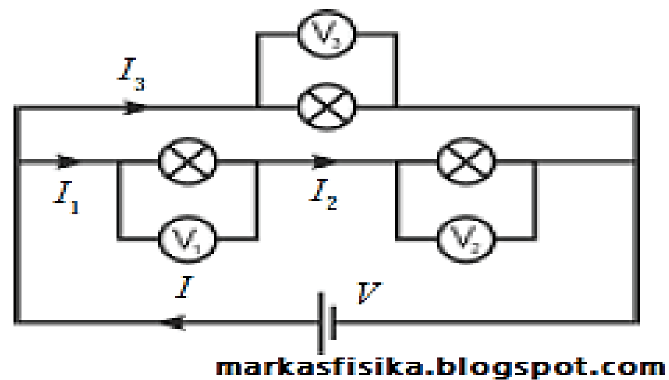
11. Perhatikan gambar berikut.



Jika Vps = 24 Volt maka pernyataan berikut benar, kecuali....

a. I = 0,4 A dan VPQ = 6 V
b. I = 0,4 A dan VRS = 8 V
c. VQR = 10 V dan VPQ = 6 V
d. VPQ = 10 V dan VRS = 6 V

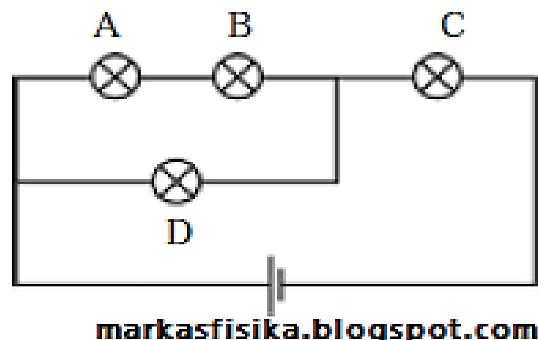
12. 3 buah lampu identik di rangkai sebagai berikut.



Persamaan berikut yang benar adalah....

a. (V = V3) (I = I3)
b. (V = V1 + V2) (I = I1 + I3)
c. (V = V1 + V3) (I = I1 + I3)
d. (V = V1 + V2 + V3) (I = I1 + I2 + I3)

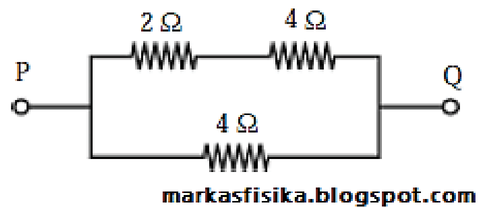
13. Perhatikan gambar berikut.



4 lampu serupa di rangkai dengan baterai 6 Volt. Lampu yang menyala paling terang adalah....

a. A
b. B
c. C
d. D

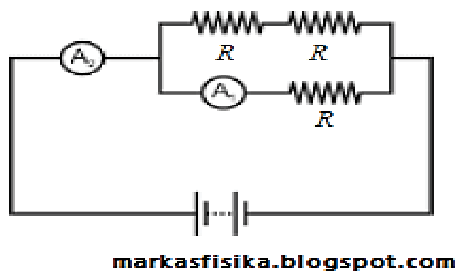
14. 3 hambatan di susun seperti gambar berikut.



Jika beda potensial antara ujung - ujung PQ 6 Volt, kuat arus yang mengalir melalui penghantar PQ adalah....

a. 0,5 A
b. 1,0 A
c. 1,5 A
d. 2,5 A

15. 2 Amperemeter A1 dan A2 untuk mengukur kuat arus seperti rangkaian berikut.



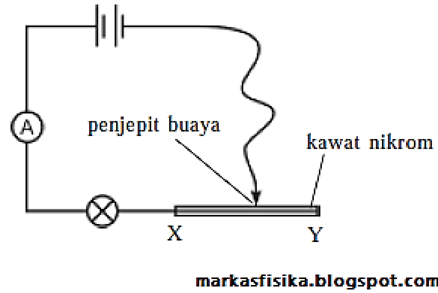
Jika amperemeter A1 menunjukkan kuat arus 0,8 A, amperemeter A2 menunjukkan....

a. 0,4 A
b. 0,8 A
c. 1,2 A
d. 2,4 A

16. Suatu penghantar mempunyai hambatan R. Jika penghantar itu di potong menjadi dua bagian yang sama dan keduanya di satukan secara paralel, hambatannya menjadi....

a. 1/4 R
b. 1/2 R
c. 1 R
d. 2 R

17. Berdasarkan gambar, apabila penjepit buaya di geser ke ujung Y, akan terjadi….

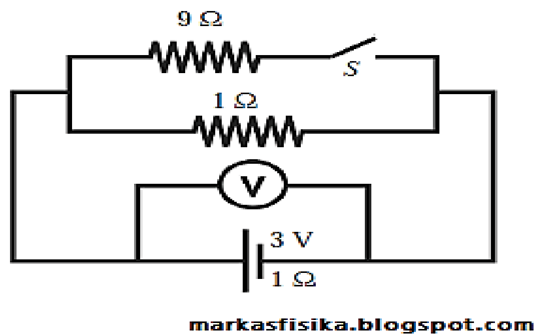


a. lampu makin redup
b. kawat nikron membara
c. terjadi hubungan singkat
d. amperemeter menyimpang besar

18. Apabila sebuah lampu di susun seri terbakar, maka lampu-lampu lain dalam rangkaian listrik akan....

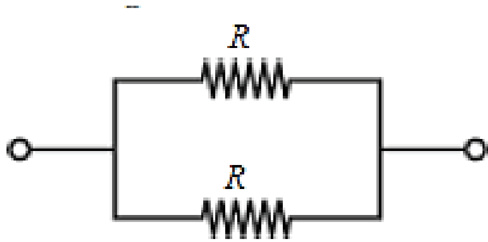
a. semua lampu akan padam
b. semua lampu akan turut terbakar
c. semua lampu akan tetap menyala
d. semua lampu menyala lebih terang

19. Baterai yang GGL-nya 3 volt dan hambatan dalamnya 1 ohm dihubungkan dengan dua hambatan dan sakelar S. Perhatikan gambar berikut.



Jika sakelar S ditutup maka yang terjadi pada pembacaan voltmeter adalah....

a. berkurang
b. bertambah
c. tidak berubah
d. tidak bergerak





markasfisika.blogspot.com

20. Perbandingan antara hambatan pengganti dari gambar I dan II adalah....

e. 1 : 2
f. 1 : 4
g. 2 : 1
h. 4 : 1

II. URAIAN

Jawablah dengan singkat dan jelas!

1. Apa yang terjadi pada kuat arus yang mengalir melalui hambatan jika beda potensial hambatan tersebut diperbesar ?
2. Sepotong kawat penghantar memiliki hambatan 15Ω jika dihubungkan dengan baterai 3volt berapa kuat arus yang timbul pada kawat tersebut ?
3. Suatu pemanas listrik dihubungkan dengan sumber tegangan 220 volt bila arus yang mengalir sebesar 10 ampere berapa hambatan kawat penghantar pemanas tersebut ?
4. Apa terjadi dengan kuat arus listrik yang mengalir jika hambatan kawat penghantar diperbesar dan beda potensial konstan.
5. Tiga buah hambatan listrik masing-masing 20 ohm 40 ohm dan 60 ohm disusun secara seri berapa hambatan totalnya.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Setara SMP/MTs Kelas IX
Modul Tema 14 : Menolak yang Sejenis

- **Penulis:** Drs. Abdul Hamid, M.Pd.; Drs. Alexander B. Tanggela
- **Editor:** Dr. Samto; Dr. Subi Sudarto
  Dra. Maria Listiyanti; Dra. Suci Paresti, M.Pd.; Apriyanti Wulandari, M.Pd.

- **Diterbitkan oleh**: Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus–Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah–Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

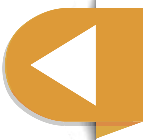
iv+ 40 hlm + illustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Daftar Isi

MENOLAK YANG SEJENIS

Petunjuk Penggunaan Modul



Modul ini terdiri dari beberapa materi yang disusun secara berurutan mulai dari unit 1 dan unit 2. Pembahasan setiap unit merupakan satu kesatuan untuk dapat memahami modul secara baik. Anda perlu mengikuti petunjuk berikut untuk membaca modul.

1. Baca pengantar modul untuk mengetahui materi modul secara utuh.
2. Membaca tujuan yang diharapkan setelah membaca atau mempelajari modul.
3. Mempelajari modul secara berurutan agar memperoleh pemahaman yang utuh.
4. Lakukan semua penugasan yang ada pada modul untuk mendapatkan pemahaman mengenai materi modul dengan baik.
5. Lakukan penilaian pemahaman dengan mengisi soal-soal latihan yang disediakan di akhir modul.
6. Anda dapat melanjutkan ke modul selanjutnya bila hasil penilaian pemahaman memiliki skor 70 atau lebih.
7. Bila ada kesulitan untuk memahami materi modul, Anda dapat meminta bantuan teman, tutor, atau orang yang Anda anggap dapat memberikan penjelasan lebih baik.
8. Selamat membaca dan mempelajari modul



Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul

Setelah membaca dan mempelajari modul ini, diharapkan Anda dapat:

1. Menjelaskan tentang sifat kutub magnet
2. Membuat magnet dan cara menghilangkan sifat kemagnetan
3. Menjelaskan teori kemagnetan bumi
4. Menjelaskan sifat medan magnetik secara kualitatif di sekitar kawat berarus listrik
5. Mengidentifikasi cara kerja elektromagnet dan penerapannya dalam beberapa produk teknologi
6. Menjelaskan penggunaan gaya Lorentz pada beberapa alat listrik sehari-hari.



Pengantar Modul

Kemagnetan adalah suatu benda yang dapat menarik benda-benda yang terbuat dari besi, baja, dan logam-logam tertentu. Gaya magnet tersebut paling kuat di dekat ujung-ujung atau kutub kutub magnet tersebut. Semua magnet memiliki dua kutub magnet yang berlawanan, utara (U) dan selatan (S).

Sifat kemagnetan benda-benda di sekitar kita dikelompokkan menjadi 3 golongan yaitu (1) Feromagnetik adalah benda-benda yang dapat ditarik dengan kuat oleh magnet, misalnya besi, baja dan nikel. (2) Paramagnetik adalah benda-benda yang ditarik dengan lemah oleh magnet, misalnya platina dan aluminium. (3) Diamagnetik adalah benda-benda yang tidak dapat ditarik oleh magnet, misalnya kayu dan bismut.

Untuk itu Anda perlu mempelajari modul ini yang akan membahas peran magnet dalam kehidupan sehari-hari. Modul ini akan dibagi dalam 2 unit pembelajaran, yaitu :

1. Konsep medan magnet dalam migrasi/perpindahan hewan
2. Konsep magnet dalam kehidupan sehari-hari.

Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan latihan untuk menguji pemahaman dan penguasaan Anda terhadap materi yang telah dipelajari.

UNIT 1

MEDAN MAGNET PADA MIGRASI ATAU PERPINDAHAN HEWAN

Bumi yang merupakan habitat berbagai spesies makluk hidup, sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim yang terjadi. Ada bagian bumi yang subur karena pengaruh curah hujan yang besar, tetapi ada pula bagian bumi yang kurang subur karena kurangnya curah hujan. Hal ini menyebabkan makluk hidup perlu beradaptasi secara optimal dengan berbagai hal agar tetap hidup (*survive*). Salah satu penyebab punahnya makluk hidup di bumi disebabkan karena ketidakmampuan makluk hidup tersebut untuk beradaptasi. Adaptasi makluk hidup dapat dilakukan dengan cara penyesuaian bentuk organ tubuhnya, penyesuaian makluk hidup terhadap kerja organ tubuhnya, dan penyesuaian dengan tingkah lakunya dalam menanggapi perubahan lingkungannya, baik habitat maupun jenis makanannya.

Pergantian musim yang terjadi di bumi sangat berpengaruh terhadap adaptasi makluk hidup khususnya tingkah lakunya. Pada beberapa jenis hewan seperti, ikan salmon dan berbagai jenis unggas/burung, ikan paus dan beberapa makluk hidup lainnya terjadi perilaku unik dalam menyikapi perubahan iklim yang dimaksud, misalnya dengan mengadakan migrasi/perpindahan habitat/tempat hidup. Migrasi berbagai makluk hidup tersebut memanfaatkan medan magnet bumi yang ada pada bumi. Medan magnet bumi adalah lokasi tertentu di sekitar makluk hidup yang sangat dipengaruhi oleh daya tarik bumi.

Dalam tubuh hewan terdapat sebuah medan magnet secara alamiah yang menjadikan makluk hidup tersebut dapat mendeteksi adanya medan magnet di bumi. Fenomena seperti ini dikenal dengan istilah **biomagnetik.** Hewan yang memiliki biomagnetik memiliki kemampuan untuk menentukan mata angin atau suatu tempat dimana ia akan bermigrasi. Dengan keistimewaan tersebut memungkinkan makluk hidup tersebut terhindar dari serangan musuh/predator, mengetahui lokasi di mana tersedianya makanan atau mencari mangsa dan tempat berkembangbiak yang aman.

Adapun beberapa jenis hewan yang berperilaku adaptif dengan bermigrasi dengan memanfaatkan biomagnetik dalam tubuhnya di antaranya :

A. Migrasi Unggas atau Burung

Unggas/burung merupakan salah satu hewan yang sering kali bermigrasi pada musim tertentu. Secara umum pola yang dilakukan adalah terbang menuju ke utara pada saat musim panas dan akan kembali lagi ketika musim dingin tiba. Namun demikian tidak semua jenis burung melakukan migrasi, kecuali burung elang, burung layang-layang, merpati pos, kelelawar dan beberapa jenis burung yang memiliki tingkah laku yang sama.

Sumber: nationalgeographic.grid.id

Gambar 1. Jalur Migrasi Burung di Indonesia

B. Migrasi Ikan Salmon

Ikan salmon memiliki kemampuan untuk hidup di dua jenis air yang berbeda yakni di air tawar (sungai) dan air asin (laut). Pada saat hendak menetaskan telurnya, ikan salmon akan bermigrasi dari lautan menuju sungai. Setelah itu mereka akan kembali lagi menuju lautan. Sebuah penelitian mengungkapkan tentang beberapa ekor ikan salmon yang mengarungi sungai Fraser di Kanada, dua tahun berikutnya mereka bermigrasi kembali menuju samudera pasifik. Hal ini disebabkan karena di wilayah sekitar sungai Fraser terdapat medan magnet yang secara alamiah dapat terdeteksi oleh kawanan ikan salmon, sehingga mereka dapat bermigrasi.



Sumber: m.kaskus.co.id

Gambar 2. Ikan Salmon bermigrasi dari laut ke sungai

C. Migrasi Penyu

Penyu juga melakukan migrasi karena sebab-sebab tertentu seperti perubahan iklim/ cuaca atau karena hendak bertelur. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa seekor penyu telah melakukan migrasi sepanjang 12.900 km di bawah pantai timur Florida, Amerika Serikat menuju wilayah perairan Atlantik Utara melalui laut Sargaso. Waktu yang dibutuhkan untuk sekali bermigrasi yaitu 5-10 tahun secara soliter/sendirian tanpa berkelompok sebagaimana yang dilakukan oleh burung, ikan salmon dan beberapa jenis hewan lainnya.



Sumber: amongguru.com

Gambar 3. Penyu bermigrasi sejauh ribuan kilometer

Kenneth Lohmann seorang peneliti dari Universitas Carolina Utara mempelajari tingkah laku tukik/penyu saat dihadapkan dengan medan magnet yang berbeda. Peneliti tersebut meletakkan penyu ke dalam sebuah wadah air yang dikelilingi alat yang dapat menimbulkan medan magnet. Medan magnet yang ditimbulkan disesuaikan dengan medan magnet jalur migrasi penyu, yaitu wilayah Florida Utara, wilayah timur laut dekat Portugal. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penyu mengikuti jalur migrasi yang diberikan. Pergerakan penyu mengikuti jalur medan magnet bertujuan menjaga agar penyu tetap berada di lautan yang hangat dan wilayah yang kaya akan sumber makanan.

D. Migrasi Lobster duri (sejenis udang besar di laut)

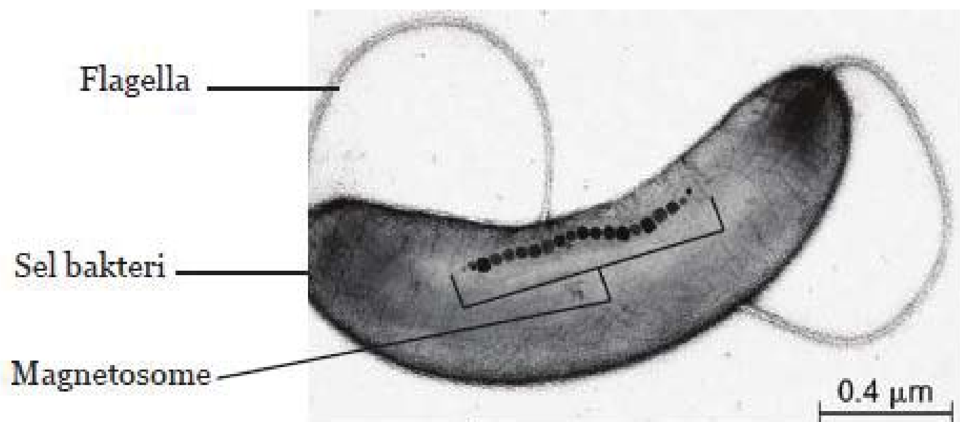
Sama halnya dengan penyu, peneliti Kenneth Lohmann meletakkan lobster ke dalam sebuah bak air yang dapat diatur medan magnetnya. Setiap kali medan magnet diubah, lobster duri akan menyesuaikan diri untuk tetap bergerak menuju arah kutub utara. Hasil dari observasi tersebut membuktikan bahwa lobster duri mampu merasakan medan magnet bumi untuk memandu migrasi yang dilakukan dari lepas pantai Florida Utara menuju lautan lepas yang lebih hangat dan tenang di setiap akhir musim gugur.



Sumber: belajaripa.com

Gambar 4. Lobster Duri

E. Magnet dalam tubuh bakteri



Sumber: portaledukasi.org

Gambar 5. Magnet di dalam sel bakteri

Salah satu jenis bakteri yang dapat memanfaatkan medan magnet untuk melakukan navigasi dan bermigrasi adalah Magnetotactic bacteria. Beberapa jenis bakteri ini memiliki flagella yang berfungsi sebagai pendorong.

Pada tahun 1975, Richard P. Blakemore pertama kali menemukan bakteri jenis ini. Magnetosom tersusun atas senyawa magnetite (Fe3O4) atau greigite (Fe3S4) yang memiliki sifat kemagnetan jauh lebih besar dari pada magnet sintetik atau magnet yang dibuat oleh manusia. Magnetosom dan senyawa yang terkandung di dalamnya masih terus diteliti dan diduga memiliki potensi yang besar untuk digunakan dalam bidang kesehatan. Masih banyak hewan lain yang memiliki biomagnetik dalam tubuhnya seperti ikan paus, kelelawar dan burung layang-layang, namun tidak dapat dibahas disini.



Sumber: solo.tribunnews.com

Gambar 6. Ikan paus merupakan hewan yang paling jauh bermigrasi

PENUGASAN 1

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Indonesia dapat:

1. Mengidentifikasi makluk hidup sering melakukan migrasi secara berkala
2. Menyebutkan jenis jenis hewan yang mengadakan migrasi pada waktu tertentu
3. Menjelaskan konsep pemanfaatan medan magnet
4. Membuat produk sederhana yang memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk kehidupan sehari-hari

Media

Untuk melakukan penugasan ini, Indonesia diminta untuk menyiapkan:

1. Buku referensi tentang kemagnetan
2. Catatan tentang kemagnetan sesuai penugasan
3. Buku catatan, pensil, pulpen dan penggaris
4. HP yang berisi pulsa data untuk internet

Langkah-langkah

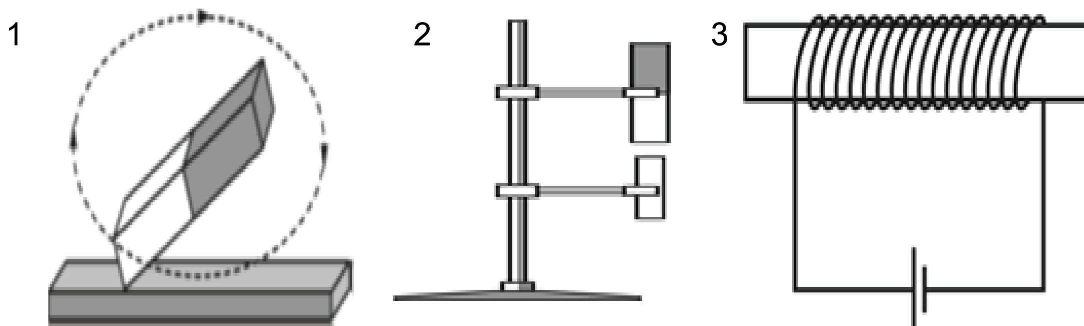
1. Bentuklah kelompok yang beranggotakan 3 – 4 orang
2. Setiap kelompok membawa satu jenis hewan yang mengandung medan magnet
3. Lakukan observasi/pengamatan secara cermat terhadap hewan yang dibawa
4. Tulislah hasil observasi/pengamatan kalian sebagai laporan singkat
5. Membuat produk sederhana yang memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk kehidupan sehari-hari
6. Komunikasikan hasil observasi/pengamatan kalian
7. Kumpulkan tugas kelompok Anda kepada Tutor.

UNIT 2 MAGNET DALAM KEHIDUPAN

A. Teori dasar kemagnetan

Lebih dari 2000 tahun yang lalu, orang Yunani yang hidup dan tinggal di suatu daerah di Turki yang dikenal sebagai Magnesia, menemukan suatu benda aneh yang dapat menarik benda yang mengandung besi dan dinamakan **magnetit.** Salah satu ahli Matematika dan Astronomi Yunani yaitu *Thales* (640 – 546 SM) merupakan orang yang menaruh perhatian terhadap benda ini karena sifat kemagnetannya. Walaupun demikian orang Yunani hanya bereksperimen terhadap magnet dimana dengan batuan aneh ini bila dibolehkan berayun bebas dari seutas tali, bagian tali yang sama selalu menunjuk ke arah yang sama , yaitu ke bintang selatan tertentu yang disebut ***lodestar.***

Catatan sejarah Indonesia bahwa orang China yang pertama kali menggunakan batu aneh ini sebagai kompas, baik di darat maupun di laut. Sebagai buktinya pada tahun 1000 orang China berlayar dari Kanton, China, dan Sumatera (Indonesia) menggunakan batu magnetit yang terdapat pada kompas magnetik sebagai penunjuk arah. Dalam perkembangan selanjutnya, orang dapat membuat magnet dari besi, baja atau campuran beberapa logam dengan cara : 1) ***digosok dengan satu arah 2) dengan cara induksi 3) lilitan yang dialiri arus listrik***.



Sumber: ruangguru.co.id

Gambar 7. Beberapa cara membuat magnet

Keterangan:

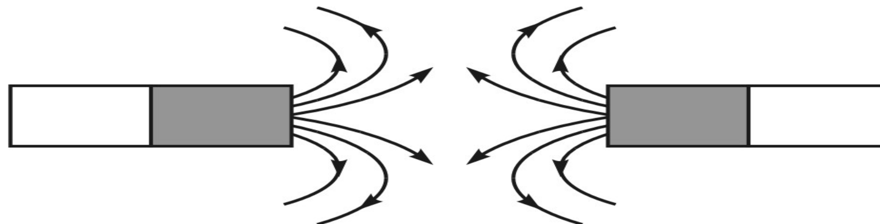
1. Membuat magnet dengan cara digosok menurut satu arah
2. Membuat magnet dengan cara induksi
3. Membuat magnet dengan cara lilitan yang dialiri arus listrik.

Bentuk magnet yang dihasilkan berupa magnet batang, magnet silinder, magnet jarum dan magnet tapal kuda.

Menurut teori magnet, membuat sebuah calon magnet (besi) menjadi magnet berarti mengatur magnet magnet kecil pembentuk magnet tersebut (magnet elementer) pada calon magnet itu menjadi teratur, sehingga calon magnet tersebut dapat bersifat magnetis dan menjadi magnet. Dengan demikian apabila ingin menghilangkan sifat kemagnetan suatu magnet cukup dengan mengubah dan merusak keteraturan magnet elementernya saja dengan cara magnet tersebut dibakar, dipukul-pukul, dijatuhkan berulang ulang dan disimpan dengan kutub yang searah karena daya tarik magnet elementernya akan saling meniadakan.

1. Konsep gaya magnet

   Kekhasan dari magnet adalah dapat menarik benda-benda lain di sekitarnya yang bersifat magnetis, seperti besi, baja, nikel dan lain-lain. Apabila kita meletakkan sebatang magnet dekat dengan benda lain yang bersifat magnetis, maka magnet akan menarik benda magnetis itu ke arahnya karena di sekitar magnet tersebut terdapat medan magnet. Jadi medan magnet adalah daerah/ruang di sekitar magnet yang dipengaruhi oleh gaya-gaya magnet. Medan magnet dipengaruhi oleh arah garis gaya magnet yaitu dari utara magnet ke selatan magnet



   Untuk membuktikan adanya medan magnet dapat dilakukan dengan kegiatan berikut!

Kegiatan 1 : Medan Magnet

Tujuan : memahami terbentuknya medan magnet oleh magnet

Alat dan Bahan :

a. Magnet batang 1 buah, magnet cakram 1 buah, magnet jarum 1 buah,
b. Kertas karton secukupnya
c. Serbuk besi

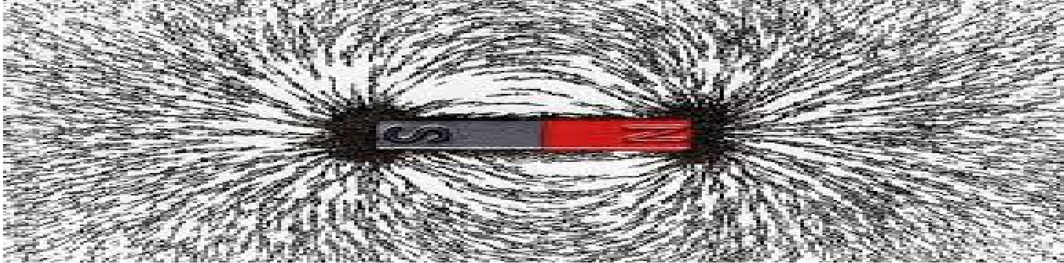
Prosedur Kerja :

a. Bentuklah kelompok 3 – 4 orang
b. Letakkan magnet di bawah karton
c. Taburkan serbuk besi secara merata di atas kertas karton, kemudian ketuklah kertas karton tersebut beberapa kali secara perlahan.
d. Ulangi kegiatan 1-3 dengan mengganti jenis magnetnya
e. Amati apa yang terjadi

Pertanyaan :

a. Bagaimana jika posisi magnetnya diubah-ubah kutub kutubnya ?
b. Tulislah kesimpulan kelompokmu secara singkat dan jelas!

Pada kegiatan di atas, dapat diperoleh pola serbuk besi seperti gambar berikut !



Sumber: sumberbelajar.kemdikbud.go.id

Gambar 8. Garis-garis gaya magnet melalui serbuk besi

Pada gambar di atas, pola serbuk besi menunjukkan bahwa di sekitar kutub magnet terkumpul lebih banyak serbuk besi daripada di sekitar bagian tengah magnet. Hal ini berarti gaya magnet di sekitar kutub magnet lebih besar daripada daerah di sekitar bagian tengah magnet (daerah yang jauh dari kutub magnet). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terbentuknya suatu pola oleh serbuk besi menunjukkan bahwa di sekitar magnet terdapat daya tarik magnet dan daya tarik magnet paling kuat terdapat pada kedua kutub magnet. Pola serbuk besi yang terbentuk merupakan garis gaya magnet. Untuk membuktikan garis gaya magnet dapat dilakukan kegiatan berikut !

Kegiatan 2 : Garis gaya magnet

Tujuan : Memahami garis-garis gaya magnet

Alat dan bahan

a. Magnet batang 1 buah
b. Kompas kecil
c. Kertas karton
d. Pensil

Prosedur kerja :

a. Bentuklah kelompok 3 – 4 orang
b. Siapkan Magnet batang, Kertas karton, Kompas kecil dan Pensil
c. Letakkan magnet batang di atas karton, kemudian letakkan pula kompas kecil di dekat kutub utara magnet !
d. Buat titik pada pangkal kompas dan ujung kompas, tandailah masing masing dengan A dan B

e. Pindahkan kompas sedemikian rupa sehingga pangkal kompas di titik B, kemudian tandailah ujung kompas dengan C
f. Lanjutkan pemindahan kompas sedemikian rupa sehingga ujung kompas sampai di kutub selatan magnet batang
g. Hubungkan titik A, B, C dan seterusnya
h. Ulangi kegiatan 1 sampai dengan 6 untuk lintasan yang berbeda.

Pertanyaan :

a. Untuk satu lintasan yang dicoba tadi, apa yang menyebabkan magnet kompas kecil selalu mempunyai arah tertentu
b. Tulislah kesimpulan kelompok secara singkat dan jelas

Pada kegiatan yang dilakukan tadi dapat diketahui batas daya tarik magnet yang disebut medan magnet batang. Jika jarum kompas tidak terpengaruh oleh magnet, di tempat jarum kompas itulah yang merupakan batas daerah medan magnet.

Pola garis gaya magnet yang terbentuk memiliki keterkaitan sebagai berikut:

a. Garis gaya magnet tidak pernah saling berpotongan
b. Garis-garis gaya magnet defenisikan keluar dari kutub utara magnet dan masuk ke kutub selatan magnet
c. Medan magnet kuat ditunjukkan oleh garis-garis gaya magnet yang rapat dan medan magnet lemah ditunjukkan oleh garis-garis gaya magnet yang renggang

Latihan kompetensi dan tugas.

1) Jelaskan pengertian magnet dan medan magnet !
2) Bagaimana caranya membuktikan adanya medan magnet ?
3) Jelaskan pengertian garis gaya magnet !
4) Lukislah pola garis gaya magnet antara dua kutub magnet !

2. Teori Kemagnetan Bumi

Pada tahun 1600 seorang fisikawan Inggris bernama *William Gilberth* mengusulkan ide bahwa bumi itu sendiri sebagai sebuah magnet. Berdasarkan fakta, bahwa bumi bertindak seakan-akan mempunyai sebuah magnet batang besar di dalamnya. Fakta ini sekaligus menjawab pertanyaan mengapa ketika jarum kompas yang diam selalu menunjuk ke arah utara bumi (searah dengan geografis bumi). Hal ini disebabkan karena di sekitar kutub utara bumi terdapat kutub selatan magnet bumi, sedangkan di sekitar kutub selatan bumi terdapat kutub utara magnet bumi.

Untuk membuktikan hal ini lakukan kegiatan berikut!

Kegiatan 3 :

Tujuan : Menentukan kutub-kutub magnet

Alat dan bahan

a. Magnet batang 1 buah
b. Benang bola 50 cm
c. Statif

Prosedur kerja :

a. Bentuklah kelompok 3-4 orang
b. Siapkan magnet batang, statif, dan benang bola
c. Ikatlah magnet batang di tengahnya menggunakan benang bola !
d. Ikatkan ujung tali pada statif agar batang magnetnya tergantung bebas
e. Biarkan magnet yang tergantung tersebut sampai diam
f. Perhatikan ujung batang magnet (kutub utara - kutub selatan)
g. Amati dan catatlah hasil pengamatan dalam kelompokmu

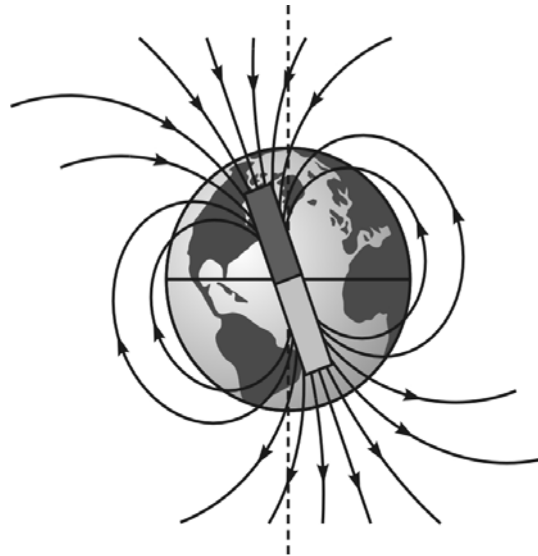
Pertanyaan :

a. Mengarah kemana kutub utara magnet terhadap kutub-kutub bumi ?
b. Mengapa kutub-kutub magnet searah dengan kutub-kutub bumi ?
c. Tulislah kesimpulan kalian secara singkat dan jelas !

Pada percobaan di atas, apabila pengamatan kalian teliti akan diketahui bahwa kutub utara magnet mengarah ke sekitar kutub utara bumi dan kutub selatan magnet mengarah ke sekitar kutub selatan bumi. Hal ini berarti di sekitar kutub utara bumi terdapat kutub selatan magnet bumi dan di sekitar kutub selatan bumi terdapat kutub utara magnet bumi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bumi mempunyai sifat magnet dengan kutub utara bumi merupakan kutub selatan magnet dan kutub selatan bumi merupakan kutub utara magnet. Karena bentuk bumi bulat, sehingga sumbu bumi dapat dianggap sebagai magnet batang yang besar.

Kenyataannya, arah yang ditunjuk oleh jarum kompas tidak tepat pada arah utara-selatan bumi, akan tetapi jarum kompas tersebut agak menyimpang dari arah utara-selatan. Berdasarkan penyimpangan tersebut, terbentuklah sudut **deklinasi** dan sudut **inklinasi.** Deklinasi didefenisikan sebagai sudut yang dibentuk oleh kutub utara magnet jarum kompas dengan arah utara bumi. Sedangkan inklinasi adalah sudut yang dibentuk oleh kutub utara jarum kompas dengan arah horizontal. Artinya jarum kompas tidak sejajar dengan bidang datar di bawahnya, sebab kutub utara jarum kompas selalu sejajar dengan garis gaya magnet bumi.

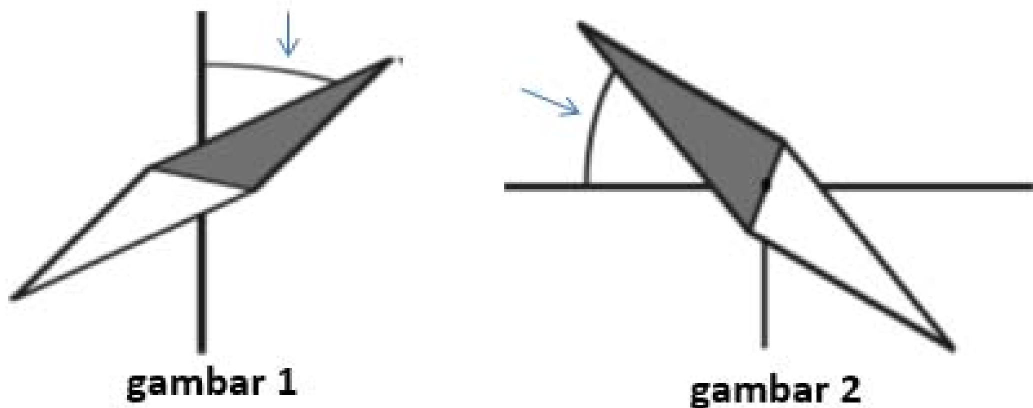
Perhatikan gambar di bawah ini !



Sumber: pdfslide.net

Gambar 9. Magnet bumi

Besarnya sudut deklinasi dan inklinasi dari setiap tempat tidak selalu sama dan akan berubah setiap tahunnya. Misalnya di Inggris, sudut inklinasinya kira-kira 65 derajat sedangkan sudut inklinasi di ekuator magnet bumi sebesar nol derajat sebab medan magnetik di daerah ini berarah horizontal. Sudut inklinasi terbesar terdapat di kedua kutub geografis bumi sebesar 90 derajat. Untuk mengukur besarnya sudut inklinasi digunakan alat ukur yang disebut lingkaran inklinasi. Pada prinsipnya alat ukur ini memiliki sebuah magnet jarum kecil yang bebas berputar hanya pada bidang horizontal.



Sumber: bacajuga.com

Gambar 10. Deklinasi (1) dan inklinasi (2)

Keterangan :

- Anak panah pada gambar 1 menunjukkan sudut **deklinasi**
- Anak panah pada gambar 2 menunjukkan sudut **inklinasi**

3. Gaya Lorentz

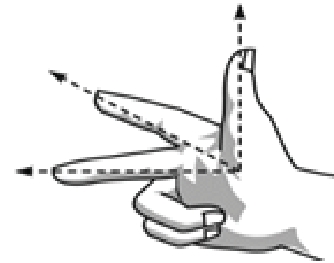
Sebuah magnet memiliki sifat kemagnetan disebabkan karena dalam magnet tersebut terdapat magnet-magnet kecil yang tersusun secara teratur yang disebut magnetit/ magnet elementer. Ketika sebuah magnet ini didekati dengan benda lain yang juga bersifat magnetis, maka akan terjadi gaya tarik magnet atau gaya tolak magnet. Hal ini disebabkan karena di sekitar benda yang bersifat magnetis menimbulkan medan magnet. Oleh karena itu medan magnet akan terdeteksi bila di sekitar magnet masih terdapat daya tarik magnet, dimana bila dua kutub magnet yang sama bila didekatkan akan terjadi gaya tolak-menolak atau gaya tarik magnetnya akan saling meniadakan, sebaliknya bila dua kutub magnet yang berbeda saling didekatkan maka akan terjadi gaya tarik-menarik kedua kutub tersebut, karena daya tarik magnet dari kedua kutub magnet tersebut akan saling menambah kekuatan daya tariknya.

Medan magnet dapat pula ditimbulkan oleh kawat penghantar yang berarus listrik dan medan magnet yang ditimbulkan tersebut disebut juga medan listrik. Hal ini menunjukan bahwa medan magnet dan medan listrik sama-sama menyebabkan daya tarik atau daya tolak tergantung pada besar dan jenis magnet dan besar arus listrik yang digunakan. Medan magnet yang besar ditimbulkan oleh magnet yang berukuran besar dan sifat kemagnetannya besar, demikian pula medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik yang besar akan menghasilkan medan magnet yang besar pula. Jadi terdapat hubungan yang erat antara medan magnet dengan medan listrik, dimana magnet yang ditimbulkan dari arus listrik disebut elektromagnet dan medan magnet yang ditimbulkan disebut medan listrik yang di dalamnya terdapat medan magnet.

Seorang guru besar Fisika berkebangsaan Denmark yaitu ***Hans Christian Oersted***, melakukan percobaan yang menghasilkan hubungan antara arus listrik dengan kemagnetan. Pada tahun 1829 ia menemukan bukti bahwa arus listrik yang mengalir pada kawat penghantar menghasilkan medan magnet yang arahnya tergantung pada arah arus listrik yang mengalir. Medan magnet listrik akan semakin kuat apabila kawat penghantar dibuat melingkar (berupa lilitan/ solenoida) sehingga medan magnet dihasilkan dari tiap-tiap lingkaran kawat (solenoida) saling memperkuat. Solenoida akan berlaku sebagai magnet pada saat ada arus listrik. Kutub utara dan selatan solenoida berubah jika arus listriknya pun diubah. Untuk memperbesar medan magnet pada solenoida dapat dilakukan dengan menambah jumlah lilitan kawat, dengan menambah arus listriknya, atau dengan menambah inti besi di dalam solenoida. Dengan demikian medan magnet yang ditimbulkan akan lebih besar karena medan magnet yang dihasilkan merupakan gabungan dari medan magnet

kumparan dan medan magnet besi. Hal ini dapat disimpulkan bahwa medan magnet dapat menghasilkan gaya pada arus listrik yang selanjutnya disebut gaya **Lorentz.** Jadi gaya Lorentz adalah gaya tarik menarik atau tolak-menolak yang bekerja pada kawat yang berarus listrik. Gaya Lorentz akan timbul pada kawat yang dialiri arus listrik yang berada di dalam medan magnet.

Hubungan antara gaya Lorentz, arah arus listrik, dan medan magnet dinyatakan dengan aturan atau kaidah tangan sebagai berikut :



I = ibu jari menunjukkan arah arus listrik

B = Jari telunjuk menunjukan kuat medan magnet

F = Jari tengah menunjukkan gaya Lorentz

Sedangkan hubungan antara besarnya gaya Lorentz, kuat medan magnet, kuat arus listrik dan panjang kawat penghantar serta sudut arus dan medan magnet dinyatakan dengan persamaan :

$$F = B \times i \times l \times \ \text{Sin}\ \alpha$$

Dimana :

F = Gaya Lorentz (Newton(N))

B = Kuat medan magnet (Tesla(T))

i = kuat arus yang mengalir (Ampere(A))

l = panjang kawat penghantar (meter(m))

Sin α = sudut antara arah arus dan medan magnet

Dengan demikian persamaan di atas dapat disimpulkan 3 hal yang mempengaruhi besarnya gaya Lorentz yaitu :

a. Kekuatan medan magnet (B)

b. Besar arus listrik yang mengalir (i)

c. Panjang kawat penghantar (l)

Contoh soal :

Seutas kawat penghantar panjangnya 5 meter, dialiri arus listrik 0,5A, menimbulkan kuat medan magnet 5 Tesla. Bila sudut arus diabaikan, tentukan besar gaya Lorentz yang terjadi.

Penyelesaian :

Diketahui : l = 5 m

i = 0,5 A

B = 5 T

Ditanya : F = ….. N

Jawab : F = B x i x l

F = 5T x 0,5A x 5m

F = 25 x 0,5

= 12,5 N

4. Induksi Elektromagnetik

Sebagaimana telah diketahui bahwa medan magnet dapat ditimbulkan oleh listrik, hal ini berarti jika ada sumber arus, kita bisa dapat membuat magnet. Michael Faraday (1831) menyimpulkan bahwa medan magnet yang tetap, tidak menghasilkan arus listrik, namun perubahan medan magnet dapat menghasilkan arus listrik. Arus listrik yang dihasilkan oleh adanya perubahan medan magnet disebut arus induksi atau arus imbas. Sedangkan proses terjadinya arus listrik akibat adanya perubahan medan magnet inilah yang dikenal dengan **induksi elektromagnetik.**

Beberapa hal yang dapat dijelaskan terkait dengan induksi elektromagnetik berdasarkan percobaan Faraday sebagai berikut :

a. Bila garis-garis gaya magnet yang masuk ke dalam suatu kumparan berubah banyaknya, pada kedua ujung kumparan akan timbul beda potensial atau gaya gerak listrik (ggl induksi)

b. Bila magnet digerakkan masuk kumparan, jarum galvanometer akan bergerak/ menyimpang ke satu arah, hal ini berarti terjadi perubahan medan magnet dan menghasilkan arus induksi.

c. Bila magnet didiamkan dalam kumparan, jarum galvanometer menunjuk angka nol atau tidak terjadi perubahan jumlah garis gaya, sehingga dalam kumparan tidak terjadi perubahan medan magnet

d. Bila magnet digerakkan keluar kumparan, jarum galvanometer akan menunjuk ke arah berlawanan, hal ini berarti terjadi perubahan garis gaya dan menimbulkan perubahan medan magnet.

e. Perubahan garis gaya itu dapat menginduksi kumparan, maka pada kedua ujung kumparan akan terjadi beda potensial induksi, maka arus listrik yang dihasilkan pun disebut arus listrik induksi.

f. Ketika magnet **digerakkan keluar masuk kumparan**, jarum galvanometer akan bergerak bolak-balik dan menghasilkan ggl bolak-balik sehingga menghasilkan arus induksi bolak-balik yang disebut arus listrik bolak-balik (*Alternating current/*

arus AC) sedang arus listrik yang dihasilkan dari **gerak magnet keluar atau masuk kumparan** saja, disebut arus listrik searah (*Dirrect current*/arus DC).

g. Induksi elektromagnetik tidak lain adalah arus listrik yang timbul karena gerak induksi magnet keluar masuk kumparan.

h. Besar kecilnya ggl induksi atau arus listrik induksi tergantung pada :
   1) Jumlah lilitan kumparan/solenoida (makin banyak jumlah lilitan pada kumparan, makin besar pula arus induksi yang dihasilkan)
   2) Makin cepatnya gerak magnet keluar masuk kumparan
   3) Kekuatan magnet yang digunakan

   Pernyataan inilah yang dikenal dengan **hukum Faraday**

i. Perubahan banyaknya garis gaya yang masuk dalam kumparan, menyebabkan timbulnya ggl induksi dapat dilakukan dengan cara :
   1) Menggerakkan magnet keluar masuk kumparan
   2) Menggerakan kumparan keluar masuk magnet
   3) Memutar magnet didekat ujung kumparan
   4) Mengubah arus listrik yang mengalir pada kumparan primer pada saat memutuskan atau menghubungkan arus listrik

j. Induksi elektromagnetik digunakan pada :
   1) dinamo atau generator listrik untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik
   2) transformator (trafo) untuk mengubah tegangan arus bolak balik (menaikan atau menurunkan tegangan listrik bolak balik)

B. Kemagnetan dalam Produk Teknologi

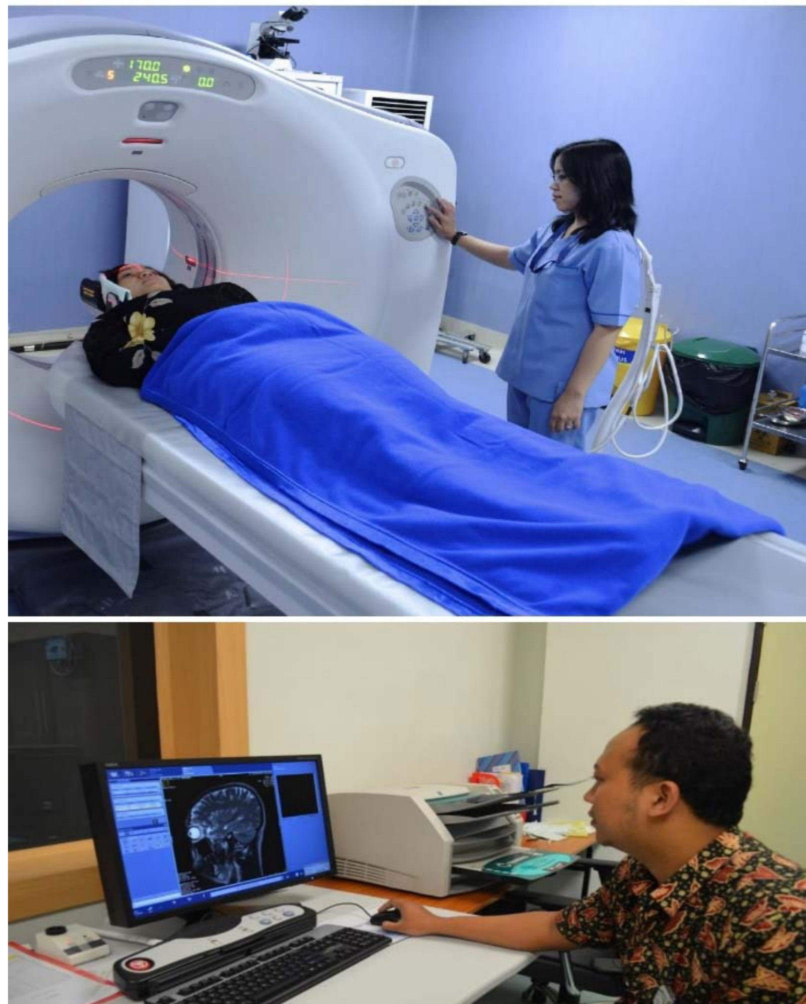
1. *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) atau Pencitraan Resonansi Magnetik

   Dewasa ini kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan dapat mengungkap secara jelas tentang hal hal yang sebelumnya belum terungkap, termasuk penggunaan magnet. Berbagai produk teknologi yang memanfaatkan magnet diantaranya adalah Galvanometer, yang berfungsi untuk mengukur kuat arus yang lemah, tetapi berperan sebagai komponen dasar untuk beberapa alat ukur listrik lainnya seperti :

   a. Amperemeter, Volt meter, ataupun Ohm meter dan multi meter.
   b. motor listrik
   c. relai.
   d. kereta Maglev.
   e. video recorder dan lain-lain.

Di bidang kesehatan dan geologi, terdapat alat yang berdaya teknologi tinggi yang memanfaatkan magnet diantaranya *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) atau Pencitraan Resonansi Magnetik yaitu gambaran pencitraan bagian badan yang diambil dengan menggunakan daya magnet yang kuat mengelilingi anggota badan tersebut. Berbeda dengan CT *scan*, MRI tidak menggunakan radiasi sinar X dan cocok untuk mendeteksi jaringan lunak, misalnya kista atau tumor yang masih sedikit, tetapi pencitraan dengan MRI lebih mahal dari pada CT *scan*. MRI merupakan suatu teknik yang digunakan untuk menghasilkan gambar organ dalam pada organisme hidup dan juga menemukan jumlah kandungan air dalam struktur geologi. MRI biasa digunakan untuk menggambarkan secara patologi atau parubahan fisiologi otot hidup dan juga untuk memperkirakan ketelusan batu kepada hidrokarbon.





Sumber: rumahsakit.unair.ac.id

Gambar 11. Magnetic Resonance Imaging

Cara kerja MRI sebagai berikut :

Mesin MRI memiliki kumparan magnet yang menghasilkan medan magnet kuat yang digunakan untuk memindai pasien. Medan magnet akan menyebabkan atom hidrogen dalam tubuh manusia memposisikan diri di sepanjang medan magnet. Atom hidrogen ideal digunakan dalam pemindaian karena tubuh manusia di dominasi oleh air yang terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Mesin kemudian mengeluarkan serangkaian frekuensi radio (RF) yang menyebabkan hanya atom hidrogen yang tereksitasi. Saat atom hidrogen yang tereksitasi berusaha kembali ke posisi di sepanjang medan magnet yang dihasilkan mesin, atom-atom tersebut melepaskan kelebihan energi yang diambil dari gelombang RF. Mesin lantas mendeteksi dan mencatat pelepasan energi tersebut. Dalam beberapa kasus, pasien mungkin diminta menelan atau mendapatkan suntikan agen kontras, biasanya gadolidium, sebelum menjalani pemindaian MRI. Agen kontras membuat gambar MRI memiliki resolusi yang lebih baik, sehingga memudahkan analisis.

Secara singkat beberapa langkah kerja mesin MRI sebagai berikut :

a. Putaran nukleus atom molekul otot diselarika dengan menggunakan medan magnet yang berkekuatan tinggi
b. Denyutan/pulsa frekuensi radio dikenakan pada tingkat penegak kepada garis medan magnet agar sebagian nukleus hidrogen bertukar arah.
c. Setelah itu, frekuensi radio yang dimatikan menyebabkan nukleus berganti pada konfigurasi awal. Ketika ini terjadi, tenaga frekuensi radio yang dibebaskan akan dapat ditemukan oleh gegelung yang mengelilingi pasien.
d. Sinyal ini dicatat dan data yang dihasilkan diproses oleh komputer untuk menghasilkan gambar otot. Dengan demikian ciri-ciri anatomi yang jelas dapat dihasilkan. Pada pengobatan, MRI digunakan untuk membedakan otot patologi seperti tumor otak dibanding otot normal.

2. Kereta Maglev

Produk teknologi yang menggunakan medan magnet yaitu kereta Maglev, singkatan dari *Magnetically Levitated Trains* dalam bahasa Indonesia disebut kereta api levitasi magnetik juga disebut kereta api magnet, yaitu jenis kereta api yang mengambang secara magnetik.

Seperti namanya, prinsip kerja dari kerata api ini adalah memanfaatkan gaya magnet untuk mengangkat kereta sehingga mengambang, tidak menyentuh rel sehingga gaya gesek dikurangi, dan memanfaatkan magnet sebagai pendorong. Dengan

kecilnya gaya gesek dan besarnya gaya dorong, kereta ini mampu melaju dengan kecepatan 600 km/jam, jauh lebih cepat dari kereta api biasa.



Sumber: koran-jakarta.com

Gambar 12. Kereta maglev

Beberapa negara yang telah mengembangkan kereta api jenis ini adalah Tiongkok, Jepang, Amaerika Serikat, dan Jerman, namun karena begitu mahalnya pembuatan rel magnetik, maka pada tahun 2015 hanya ada dua jalur Maglev yang dibuka untuk transportasi umum yaitu Shanghai transrapid di Tiongkok dan Linimo di Jepang.

3. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN)

   PLTN adalah stasiun pembangkit listrik termal. Termal panas yang dihasilkan, diperoleh dari satu atau lebih reaktor nuklir pembangkit listrik. PLTN termasuk dalam pembangkit daya (*base load*), yang dapat bekerja dengan baik ketika daya keluarnya konstan (meskipun reaktor air didih (*boiling water reactor*) dapat turun hingga setengah dayanya, ketika malam hari). Daya yang dibangkitkan per unit pembangkit berkisar dari 40 MWe hingga 1000 MWe. Unit baru yang sedang dibangun pada tahun 2005 mempunyai daya 600-1200 MWe. Hingga saat ini terdapat 442 PLTN berlisensi di dunia dengan 441 diantaranya beroperasi di 31 negara yang berbeda. Keseluruhan reaktor tersebut menyuplai 17% daya listrik dunia.

   Keuntungan PLTN

   a. Tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca (selama operasi normal) gas rumah kaca hanya dikeluarkan ketika generator diesel darurat dinyalakan dan hanya sedikit menghasilkan gas

b. Tidak mencemari udara ;artinya tidak menghasilkan gas-gas berbahaya bagi makluk hidup seperti karbondioksida, sulfur, aerosol, merkuri, nitrogen oksida, partikulate atau asap fotokimia.

c. Sedikit menghasilkan limbah padat selama operasi normal

d. Biaya bahan bakar rendah, karena hanya sedikit bahan bakar yang diperlukan

e. Ketersediaan bahan bakarnya yang melimpah;

f. Baterai nuklir

Beberapa kerugian PLTN adalah :

a. Beresiko kecelakaan nuklir, seperti yang pernah terjadi di Jepang.

b. Menghasilkan limbah radio aktif tingkat tinggi dan limbah radioaktif tersebut dapat bertahan hingga ribuan tahun

PENUGASAN 2

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat:

1. Menyebutkan bahan-bahan yang dapat dibuat menjadi magnet!
2. Menjelaskan cara untuk membuat sebatang besi menjadi magnet!.
3. Menentukan jenis kutub magnet!
4. Menjelaskan apa yang dimaksud dengan medan magnet!
5. Menentukan pola medan magnet di sekitar arus listrik dengan kaidah tangan kanan menggenggam!
6. Menyebutkan faktor yang mempengaruhi besar gaya magnetik (Gaya Lorentz) !
7. Menyebutkan alat-alat yang menerapkan gaya Lorentz atau alat-alat yang menggunakan prinsip kemagnetan

Media

Untuk melakukan penugasan ini, anda diminta untuk menyiapkan:

1. Buku referensi yang relevan
2. Catatan, Lembar kerja sesuai penugasan
3. Buku catatan, pensil, pulpen dan penggaris
4. HP yang berisi pulsa data untuk internet

Langkah-langkah

1. Bacalah referensi yang Anda miliki
2. Jawablah pertanyaan-pertanyaan yang ada
3. Tulislah hasil jawaban kalian sebagai laporan singkat
4. Komunikasikan hasil pekerjaan kalian ke Tutor/Pendidik



Latihan Soal

Pilihlah Salah satu jawaban yang paling benar!

1. Dalam tubuh hewan terdapat sebuah medan magnet secara alamiah yang menjadikan makluk hidup tersebut dapat mendeteksi adanya medan magnet di bumi. Fenomena seperti ini dikenal dengan istilah....
   a. biotik
   b. abiotik
   c. magnetik
   d. biomagnetik
2. Hewan yang memiliki biomagnetik memiliki kemampuan untuk menentukan mata angin atau suatu tempat dimana ia akan bermigrasi yang bertujuan untuk...
   a. mencari tempat yang indah
   b. mencari anaknya yang hilang
   c. mencari kumpulan sejenisnya
   d. mendapatkan makanan dan terhindar dari musuh/predator
3. Unggas/burung merupakan salah satu hewan yang sering kali bermigrasi pada musim tertentu. Jenis burung yang sering melakukan migrasi yaitu burung ...
   a. merpati, elang dan kelelawar
   b. elang, burung gereja dan kelelawar
   c. burung layang layang, elang dan nuri
   d. kelelawar, tekukur dan burung layang layang
4. Terdapat jenis makluk hidup yang memiliki sifat kemagnetan jauh lebih besar dari pada magnet sintetik atau magnet buatan manusia yang disebut magnetosom. Makluk hidup yang dalam tubuhnya terdapat magnetosom adalah...
   a. penyu
   b. bakteri
   c. Lobster duri
   d. berbagai jenis burung

5. Kebanyakan hewan yang dalam tubuhnya terdapat medan magnet adalah hewan yang hidupnya di darat, udara, air laut dan air tawar. Hewan yang dapat hidup di air laut dan air tawar sekaligus adalah...
   a. lobster
   b. ikan paus
   c. ikan salmon
   d. ikan lumba-lumba
6. Terdapat jenis makluk hidup yang dapat mengadakan migrasi sendirian yaitu...
   a. penyu
   b. ikan paus
   c. lobster duri
   d. burung elang
7. Pada saat tertentu ikan salmon akan bermigrasi dari lautan menuju sungai yang bertujuan untuk...
   a. mencari makan
   b. menetaskan telur
   c. menetaskan telurnya
   d. terhindar dari predator
8. Tidak semua makluk hidup mampu mengadakan migrasi dan menempuh jarak yang sangat jauh, kecuali ...
   a. penyu, elang dan lobster
   b. ikan salmon, penyu dan lobster
   c. ikan salmon, lumba lumba dan penyu
   d. burung layang layang, ikan salmon dan lobster
9. Di antara hewan hewan yang sering mengadakan migrasi karena dalam tubuhnya terdapat medan magnet yang akan digunakan dalam bidang kesehatan adalah...
   a. penyu
   b. bakteri
   c. ikan salmon
   d. lumba-lumba
10. Salah satu faktor yang mempengaruhi punah/musnahnya makluk hidup di bumi adalah ketidakmampuan makluk hidup tersebut mengadakan adaptasi. Pengertian Adaptasi adalah ...
    a. kemampuan makluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa tempat hidup dan lawan jenisnya
    b. kemampuan makluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa sesamanya dan tempat hidupnya
    c. kemampuan makluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa jenis makanan dan tempat hidupnya
    d. kemampuan makluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa jenis makanan dan musuh/predatornya

11. Magnet mengandung daya tarik terhadap benda lain yang mengandung besi yang ditemukan di Turki dan disebut....

   a. magnetit c. gaya magnet

   b. magnesia d. medan magnet

12. Cara membuat magnet untuk menghasilkan sifat magnet yang tetap/ parmenen adalah dengan cara....

   a. induksi c. memilih jenis yang tepat

   b. dialiri dengan arus listrik d. digosok dengan satu arah

13. Bentuk magnet yang biasa digunakan untuk membuat kompas adalah....

   a. jarum c. batang

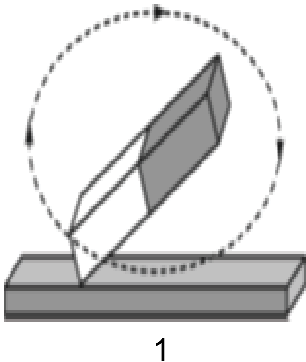
   b. ladam d. silinder

14. Membuat magnet artinya mengatur letak magnet magnet kecil penyusunnya agar tidak saling berpotongan sehingga tidak saling meniadakan sifat kemagnetannya. Magnet magnet kecil penyusun magnet yang bisa diatur menjadi magnet disebut....

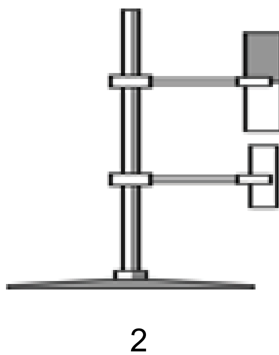
   a. magnetit c. magnetarium

   b. magnetosom d. magnet elementer

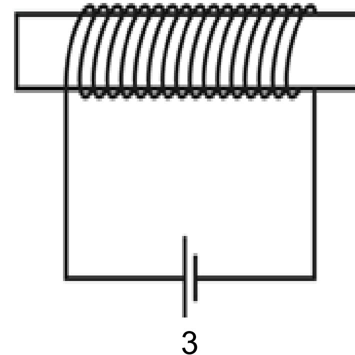
15. Perhatikan gambar di bawah ini !



1



2



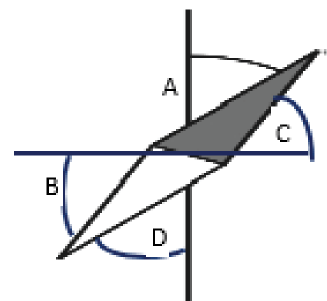
3

   Manakah gambar yang menunjukan cara membuat magnet untuk menghasilkan sifat magnet yang sementara ?

   a. 1 dan 2 c. 2 dan 3

   b. 1 dan 3 d. 1, 2, dan 3

16. Perhatikan gambar di samping !

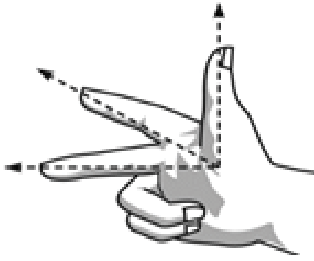


   Yang merupakan sudut Inklinasi adalah bagian yang ditunjuk oleh....

   a. A c. C

   b. B d. D

17. Perhatikan gambar di bawah ini !



Jari tengah menunjukan arah....

a. sin α
b. arus listrik
c. gaya Lorentz
d. medan magnet

18. Besar kecilnya GGL induksi dipengaruh oleh....

a. jenis magnet yang digunakan
b. ukuran magnet yang digunakan
c. besarnya arus listrik yang digunakan
d. jumlah lilitan pada kumparan yang digunakan

19. Untuk menghasilkan ggl induksi yang besar dilakukan dengan cara....

a. menggunakan magnet yang tetap
b. menghubungkan dengan arus listrik
c. menggerakan magnet keluar masuk kumparan
d. menggunakan kumparan yang lilitannya banyak

20. Manfaat induksi elektromagnetik dalam produk teknologi bidang kesehatan adalah….

a. kereta Maglev
b. alat ukur listrik
c. *Magnetic Resonance Imaging* (MRI)
d. Pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN)

21. Arah garis gaya magnet keluar dari kutub.... dan masuk ke kutub....

a. timur ke barat
b. selatan ke utara
c. utara ke selatan
d. selatan ke timur

22. Daya tarik magnet paling besar terdapat di....

a. pinggir
b. tengah
c. kedua kutubnya
d. salah satu permukaanya

23. Sebuah magnet batang yang diikat dan digantung bebas kedua kutubnya akan menunjuk ke....

a. timur – barat bumi
b. utara – barat bumi
c. utara - selatan bumi
d. selatan - barat bumi

24. Arah arus listrik pada kawat penghantar berpengaruh terhadap....
    a. kekuatan magnet
    b. kekuatan arus listrik
    c. arah medan magnet
    d. sifat kelistrikan kabel yang digunakan
25. Perhatikan data berikut!
    1) medan magnetnya
    2) panjang kawat yang digunakan
    3) diameter kawat yang digunakan
    4) arus listrik yang melewati kabel/penghantar

    Besarnya gaya Lorentz berbanding lurus dengan....
    a. 1, 2, 3.
    b. 2, 3, 4.
    c. 1, 3, 4.
    d. 1, 2, 3, 4.
26. Manakah pernyataan dibawah ini yang benar tentang sudut deklinasi dan sudut inklinasi ?
    a. sudut deklinasi selalu lebih besar dari sudut inklinasi
    b. sudut inklinasi selalu lebih besar dari sudut deklinasi
    c. sudut deklinasi dan inklinasi selalu sama di semua tempat di dunia
    d. sudut deklinasi dan sudut inklinasi tidak sama di semua tempat di dunia
27. Manakah pernyataan di bawah ini yang benar tentang sifat sifat magnet ?
    a. kutub yang sama selalu tarik menarik
    b. kutub yang sama selalu tolak menolak
    c. kutub yang berbeda selalu tolak menolak
    d. kutub yang berbeda tidak saling mempengaruhi
28. Pernyataan yang benar tentang hubungan antara arus listrik dengan sifat kemagnetan adalah....
    a. arus listrik besar sifat kemagnetan lemah
    b. arus listrik besar sifat kemagnetannya kuat
    c. arus listrik besar sifat kemagnetan tidak terpengaruh
    d. arus listrik dan sifat kemagnetan selalu saling meniadakan
29. Salah satu keuntungan kemagnetan produk teknologi yang tidak mencemari udara adalah....
    a. MRI
    b. PLTN
    c. kereta maglev
    d. kereta maglev dan PLTN

30. Alat yang mengubah energi kinetik/energi gerak menjadi energi listrik adalah....

a. MRI
b. PLTN
c. kereta maglev
c. dinamo atau generator

Jawablah dengan singkat dan jelas !

1. Hewan hewan apa saja yang sering mengadakan migrasi karena pengaruh medan magnet?
2. Jelaskan mengapa hewan hewan tersebut dapat mengadakan migrasi secara berkala ?
3. Jelaskan pengertian medan magnet !



Rangkuman

Medan Magnet pada Migrasi/Perpindahan Hewan

1. Kemampuan makluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya berupa jenis makanan dan habitat/tempat tinggalnya dikenal dengan istilah adaptasi
2. Salah satu penyebab punahnya atau musnahnya makluk hidup di bumi adalah ketidak mampuannya mengadakan adaptasi
3. Dalam tubuh hewan terdapat sebuah medan magnet secara alamiah yang menjadikan makluk hidup tertentu dapat mendeteksi adanya medan magnet di bumi. Fenomena seperti ini dikenal dengan istilah **biomagnetik**
4. Makluk hidup yang memiliki biomagnetik dalam tubuhnya seperti ikan salmon, lobster duri, penyu, bakteri, burung elang, burung layang layang, burung merpati pos, kelelawar, ikan paus dan ikan lumba lumba
5. Salah satu jenis bakteri yang dapat memanfaatkan medan magnet untuk melakukan navigasi dan bermigrasi adalah ***Magnetotactic bacteria***. Beberapa jenis bakteri ini memiliki *flagella* yang berfungsi sebagai pendorong.

Magnet dalam Kehidupan

1. Lebih dari 2000 tahun yang lalu, orang Yunani yang hidup di dan tinggal di suatu daerah di Turki yang dikenal sebagai Magnesia, menemukan suatu benda aneh yang dapat menarik benda lain yang mengandung besi dan dinamakan **magnetit.**
2. Dalam perkembangannya seiring dengan ditemukannya berbagai manfaat magnet orang dapat membuat magnet dari besi, baja atau campuran beberapa logam dengan cara :

   a. digosok dengan satu arah
   b. dengan cara induksi
   c. dengan cara dialiri arus listrik AC
3. Bentuk magnet yang dihasilkan berupa magnet batang, magnet silinder, magnet jarum dan magnet tapal kuda/Magnet ladam
4. Medan magnet adalah daerah/ruang di sekitar magnet yang dipengaruhi oleh gaya gaya magnet. Medan magnet dipengaruhi oleh arah garis gaya magnet yaitu dari kutub utara magnet ke kutub selatan magnet
5. Pola garis gaya magnet yang terbentuk memiliki keterkaitan sebagai berikut :
   a. Garis gaya magnet tidak pernah saling berpotongan
   b. Garis-garis gaya magnet didefinisikan keluar dari kutub utara magnet dan masuk ke kutub selatan magnet
   c. Medan magnet kuat ditunjukkan oleh garis-garis gaya magnet yang rapat dan medan magnet lemah ditunjukkan oleh garis-garis gaya magnet yang renggang
6. Bumi mempunyai sifat magnet dengan kutub utara bumi merupakan kutub selatan magnet dan kutub selatan bumi merupakan kutub utara magnet. Karena bentuk bumi bulat, sehingga sumbu bumi dapat dianggap sebagai magnet batang yang besar.
7. Sudut Deklinasi didefenisikan sebagai sudut yang dibentuk oleh kutub utara magnet jarum kompas dengan arah utara selatan bumi. Sedangkan inklinasi adalah sudut yang dibentuk oleh kutub utara jarum kompas dengan arah horizontal (Barat – Timur)
8. Untuk mengukur besarnya sudut inklinasi digunakan alat ukur yang disebut *lingkaran inklinasi.*
9. Sebuah magnet memiliki sifat kemagnetan disebabkan karena dalam magnet tersebut terdapat magnet-magnet kecil yang tersusun secara teratur yang disebut magnetit/magnet elementer.
10. Medan magnet dapat pula ditimbulkan oleh kawat penghantar yang berarus listrik dan disebut medan listrik
11. Medan magnet dan medan listrik sama sama menyebabkan daya tarik atau daya tolak tergantung pada besar dan jenis magnet dan besar arus listrik yang digunakan.
12. Gaya Lorentz adalah gaya tarik menarik atau gaya tolak menolak yang bekerja pada kawat yang berarus listrik.
13. Hubungan antara gaya Lorentz, arah arus listrik dan medan magnet dinyatakan dengan aturan atau kaidah tangan
14. Tiga hal yang mempengaruhi besarnya gaya Lorentz yaitu :

a. Kekuatan medan magnet (B)
b. Besar arus listrik yang mengalir (i)
c. Panjang kawat penghantar (l)

15. Arus listrik yang dihasilkan oleh adanya perubahan medan magnet disebut arus induksi atau arus imbas. Sedangkan proses terjadinya arus listrik akibat adanya perubahan medan magnet inilah yang dikenal dengan induksi elektromagnetik
16. Ketika magnet digerakan keluar masuk kumparan, jarum galvanometer akan bergerak bolak balik dan menghasilkan ggl bolak balik sehingga menghasilkan arus induksi bolak balik yang disebut arus listrik bolak balik (*Alternating current*/arus AC) sedang arus listrik yang dihasilkan dari gerak magnet keluar atau masuk kumparan saja, disebut arus listrik searah (*Dirrect current*/arus DC).
17. Besar kecilnya ggl induksi atau arus listrik induksi tergantung pada :
    a. Jumlah lilitan kumparan/solenoida (makin banyak jumlah lilitan pada kumparan, makin besar pula arus induksi yang dihasilkan)
    b. Makin cepatnya gerak magnet keluar masuk kumparan
    c. Kekuatan magnet yang digunakan

    Pernyataan inilah yang dikenal dengan hukum Faraday
18. Perubahan banyaknya garis gaya yang masuk dalam kumparan, menyebabkan timbulnya ggl induksi dapat dilakukan dengan cara :
    a. Menggerakkan magnet keluar masuk kumparan
    b. Menggerakan kumparan keluar masuk magnet
    c. Memutar magnet didekat ujung kumparan
    d. Mengubah arus listrik yang mengalir pada kumparan primer pada saat memutuskan atau menghubungkan arus listrik
19. Induksi elektromagnetik digunakan pada :
    a. dinamo atau generator listrik untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik
    b. transformator (trafo) untuk mengubah tegangan arus bolak balik (menaikan atau menurunkan tegangan listrik bolak balik)
20. Berbagai produk teknologi yang memanfaatkan magnet diantaranya adalah Galvanometer, yang berfungsi untuk mengukur kuat arus yang lemah, tetapi berperan sebagai komponen dasar untuk beberapa alat ukur listrik lainnya seperti : a) Amperemeter, Volt meter, ataupun Ohm meter dan multi meter. b) motor listrik c) relai. d) kereta Maglev, e) *video recorder*, f) Pembangkit Liatrik tenaga nuklir (PLTN).



Saran Referensi

Untuk menambah wawasan dalam pemahaman terkait modul ini maka diharapkan peserta didik mencari sumber atau referensi lain selain modul ini. Saran referensi tersebut antara lain:

1. Judul Buku: “Jagoan Sains Listrik dan Magnet”, Karya Sarah Angliss
2. Judul Buku: “Dasar-Dasar IPA : Konsep dan Aplikasinya”, Karya Atep Sujana
3. Sumber media internet (melalui browsing: amongguru.com, pelajaransmp.com, idschool.net, dan lain-lain)



Kriteria Pindah Modul

Setelah seluruh materi dan setiap kompetensi dasar dipelajari dengan seksama maka cobalah untuk mengerjakan latihan soal yang disediakan, baik secara individu, kelompok maupun dengan bimbingan tutor. Semakin rajin peserta didik dalam mengerjakan soal penugasan, diharapkan semakin terampil dan cepat mengeneralisasikan setiap permasalahan baik yang disediakan dalam modul ataupun dalam kaitannya dengan permasalahan sehari-hari.

Pada tahap berikutnya, kerjakan soal-soal dalam latihan, untuk mengukur penguasaan materi yang diperoleh dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{Jumlah jawaban benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100\%$$

Keterangan :

Skor Penilaian	Tingkat Penguasaan
90% - 100%	Baik sekali
80% - 89%	Baik
70% - 79%	Cukup
<70%	Kurang

Jika peserta didik mampu mencapai skor penilaian 70% atau lebih (tingkat penguasaan “cukup”, “baik” atau “baik sekali”) maka dapat melanjutkan ke modul berikutnya, tetapi jika penilaian kurang dari 70% dianjurkan untuk mengulang kembali Standar Kompetensi tersebut, terutama pada bagian yang belum dikuasai. Tanyakan dengan teman atau dengan bimbingan tutor.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Setara SMP/MTs Kelas IX
Modul Tema 15 : Memanfaatkan Benda Tak Kasat Mata

- **Penulis:** Drs. Abdul Hamid, M.Pd.; Drs. Alexander B. Tanggela; Kurniawati Ch. Keo, SP, Asep Koswara
- **Editor:** Dr. Samto; Dr. Subi Sudarto
  Dra. Maria Listiyanti; Dra. Suci Paresti, M.Pd.; Apriyanti Wulandari, M.Pd.

- **Diterbitkan oleh**: Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus–Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah–Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

iv+ 44 hlm + illustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

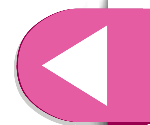
Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Daftar Isi





MEMANFAATKAN BENDA TAK KASAT MATA



Petunjuk Penggunaan Modul dan Kriteria Ketuntasan Pembelajaran

Modul ini berjudul “Memanfaatkan Benda Tak Kasat Mata”. Sebelum mempelajari modul ini, Anda perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Belajar dengan modul ini, keberhasilannya tergantung dari ketekunan Anda dalam memahami langkah-langkah belajarnya.
2. Belajar dengan modul ini dapat dilakukan secara mandiri atau kelompok.
3. Perhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:
   a. Usahakan Anda memiliki modul sebagai bahan utama dalam memahami materi
   b. Baca dan pahami benar-benar tujuan yang terdapat dalam modul ini.
   c. Bacalah dengan cermat sampai bagian pengantar hingga Anda memahami secara tuntas tentang apa, untuk apa dan bagaimana mempelajari modul ini.
   d. Bila Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari modul ini, diskusikan dengan teman atau tanyakan pada tutor saat tatap muka.
   e. Untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan.
   f. Mantapkan pemahaman Anda dengan mengerjakan tugas yang ada dalam modul ini dan perhatikan rubrik penilaiannya.

g. Jangan lewatkan untuk menjawab soal-soal latihan didalam modul ini.

h. Periksalah hasil latihan Anda dengan mencocokan pada kunci jawaban yang tersedia. Dan bila ada jawaban yang belum benar, pelajari lagi materi yang bersangkutan.

i. Bila dalam tes akhir modul Anda dapat mencapai nilai 70, maka Anda dapat melanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya.

Modul ini merupakan salah satu sumber belajar, sehingga sangat disarankan untuk membaca referensi lain yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Referensi-referensi bacaan yang terkait materi pembelajaran beberapa dicantumkan pada modul ini, yang dapat dicari di perpustakaan atau website. Hal ini dimaksudkan untuk memperluas wacana pengetahuan Anda. Modul ini dirancang atas 2 (dua) unit yang hendaknya dipelajari mulai dari unit pertama hingga terakhir secara berurutan. Setiap unit memuat uraian materi dan penugasan, yang dapat melatih Anda untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, di dalam modul ini juga memuat penilaian untuk mengetahui pemahaman Anda terhadap modul secara bertahap.

Tujuan Pembelajaran Modul

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan mampu:

1. Memahami konsep partikel atom, ion dan molekul sebagai penyusun benda
2. Memahami sifat-sifat bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan dampaknya bagi kesehatan
3. Menggunakan bahan/alat sesuai dengan sifat bahan
4. Menjelaskan atom dan partikel penyusunnya
5. Menjelaskan prinsip pembentukan molekul
6. Mengidentifikasi karakteristik benda dalam kehidupan sehari-hari
7. Meningkatkan literasi sains

Pengantar Modul

Ternyata di dalam tubuh makhluk hidup tersusun dari milyaran atom-atom yang berikatan satu sama lain membentuk senyawa tersusun sedemikian rupa sehingga menjadi suatu bentuk tertentu. Misalnya rambut kita ini ternyata mengandung atom karbon (C), Hidrogen (H), nitrogen (N), dan sulfur (S). Bukan cuma rambut, tulang kita juga mengandung unsur-unsur seperti kalsium (Ca), fosfor (P), dan oksigen (O). Selain makhluk hidup, benda mati juga seperti balok kayu, sampah plastik, air minum, udara, pakaian, dan benda-benda lain yang merupakan zat kimia yang tersusun atas molekul-molekul tertentu. Dalam senyawa, molekul-molekul yang tersusun membentuk sifat-sifat tertentu. Misalnya plastik bersifat lentur karenamolekul penyusunnya mempunyai rantai panjang, sedangkan arang mudah patah karena susunan antar atom-atom penyusunnya banyak terdapat ruang-ruang kosong.

Untuk itu Anda perlu mempelajari modul ini yang akan membahas partikel dan manfaatnya dalam kehidupan manusia. Modul ini akan dibagi dalam 2 unit pembelajaran, yaitu :

1. Mengenal partikel
2. Pemanfaatan partikel dalam kehidupan sehari-sehari

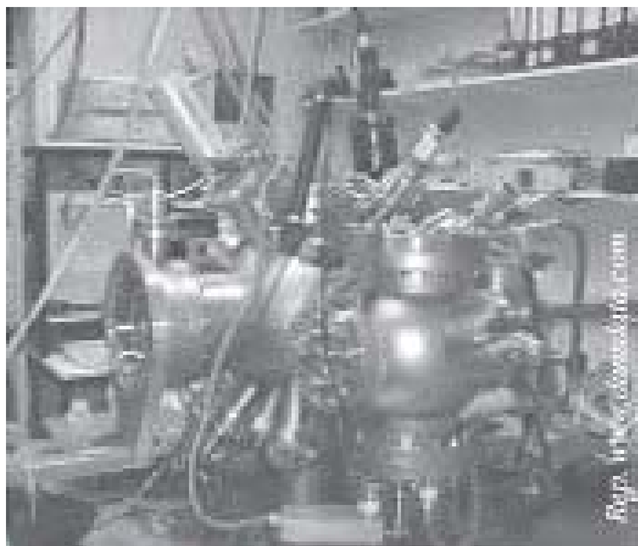
Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan latihan untuk menguji pemahaman dan penguasaan Anda terhadap materi yang telah dipelajarinya.

UNIT 1 Mengenal Partikel

URAIAN MATERI

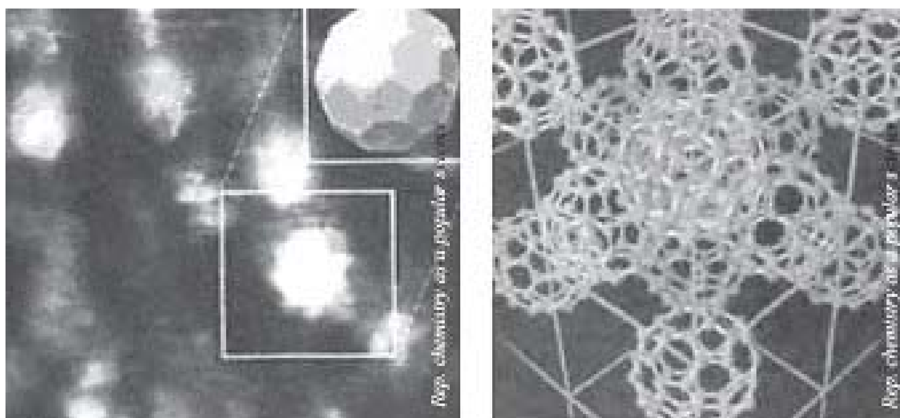
A. Atom Tak Kasat Mata

Berkat kemajuan teknologi, saat ini telah dapat dilakukan visualisasi partikel materi yang pernah dianggap sebagai partikel terkecil, yaitu atom. Visualisasi atom dilakukan dengan menggunakan sebuah mikroskop yang dikenal sebagai STM atau Scanning Tunneling Microscope.



Gambar 1. STM (Scanning Tunneling Microscope)
sumber: http://semi-yanto.blogspot.com

Melalui monitor komputer dapat dilihat visualisasi terhadap atom-atom yang diamati melalui STM. Atom-atom silikon-60 pada gambar 3 yang mula-mula terlihat sebagai bintik putih pada gambar sebelah kiri dapat terlihat secara individual di dalam gambar terkomputerisasi yang diperoleh dengan menggunakan mikroskop STM (Scanning Tunneling Microscope) pada gambar sebelah kanan. Mikroskop ini mampu memperbesar citra permukaan yang berskala atomik dengan cara mendeteksi aliran listrik yang mengalir dari permukaan tersebut menuju ujung logam pendeteksi. Sedemikian kecilnya sebuah atom hingga beberapa gram unsur atau senyawa dapat terdiri atas miliaran triliun atom. Misalnya, 58,5 gram Kristal garam yang terdiri atas kurang lebih 600.000.000.000.000.000.000.000 (enam ratus miliar triliun) atom.



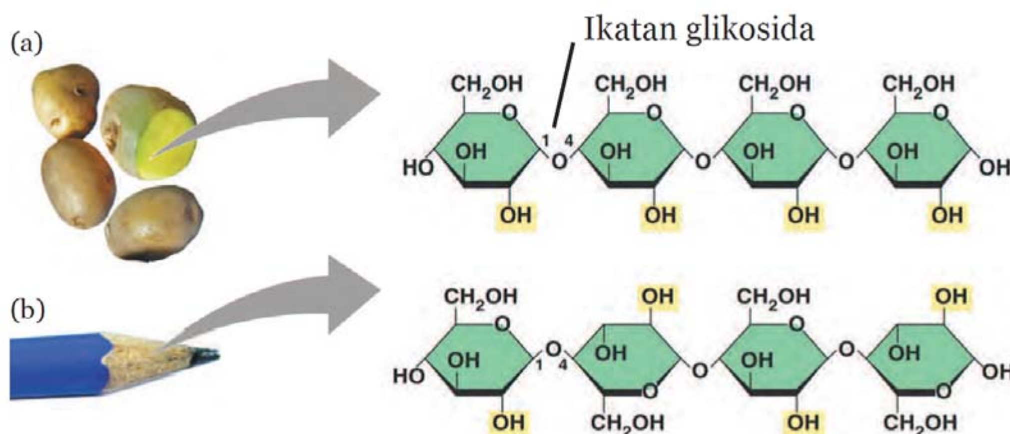
Gambar 2. Visualisasi Atom-atom silikon-60 dengan alat STM
sumber: http://semi-yanto.blogspot.com

Apabila kamu pernah memperhatikan rambut yang tumbuh di kepala kalian?

Satu helai rambut itu tersusun dari molekul-molekul yang mengandung atom karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N), dan sulfur (S). kemudian, tulang yang ada ditubuh kita memiliki kandungan unsur kalsium (Ca), fosfor (P), dan oksigen (O).

Selain pada makhluk hidup, benda mati seperti kayu, plastik, air, udara, kain pakaian, dan benda-benda yang lain merupakan zat kimia yang tersusun atas molekul-molekul tertentu. Misalnya plastik bersifat lentur karena molekul-molekul penyusunnya mempunyai rantai panjang, sedangkan arang mudah patah karena susunan antar atom-atom penyusunnya banyak terdapat ruang-ruang kosong.

Selain disusun oleh molekul yang berbeda, sifat-sifat suatu materi yang berbeda juga dapat disebabkan oleh perbedaan susunan molekul-molekul dalam materi itu. Misalnya amilum yang ada pada umbi kentang. Pada umbi kentang (contoh lainnya adalah umbi ketela pohon, talas, dan beras) juga mengandung pati atau amilum yang dapat kita makan untuk digunakan sebagai sumber energi. Pati disusun oleh molekul-molekul berantai panjang. Rantai panjang tersebut disusun oleh unit-unit molekul yang lebih sederhana yang disebut glukosa. Antara molekul glukosa yang satu dengan yang lainnya dihubungkan oleh atom oksigen dengan ikatan glikosida (perhatikan Gambar di bawah ini).



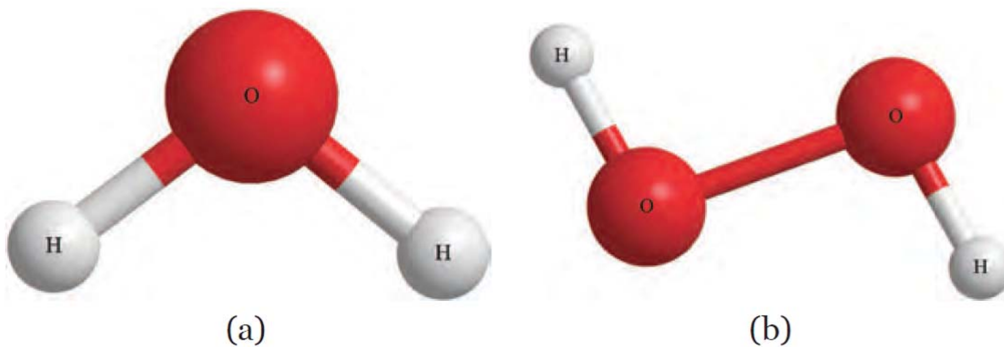
Gambar 3. Ikatan Molekul Glukosa pada Kentang dan Kayu Pensil

Molekul glukosa yang menyusun amilum tersusun dari atom C, H, dan O dengan perbandingan tertentu. Kayu yang ada pada pensil tersusun atas selulosa yang juga mempunyai rantai panjang. Molekul panjang tersebut terdiri atas molekul-molekul glukosa sama seperti pada pati.

Amati pada Gambar 3 apakah perbedaan antara molekul selulosa dengan pati (amilum)? Perhatikan ikatan antara dua molekul glukosanya!

Selulosa dan amilum mempunyai molekul penyusun sama yaitu glukosa tetapi jenis ikatan antarmolekul glukosanya berbeda. Selulosa merupakan zat yang keras tetapi jika dimakan oleh manusia tidak dapat dicerna oleh tubuh. Sedangkan amilum dapat dicerna dan digunakan sebagai bahan makanan. Mengapa hal itu dapat terjadi? Keadaan itu menunjukkan bahwa tidak hanya jumlah dan jenis atom-atom penyusun molekul yang menyebabkan sifat zat berbeda, tetapi pola susunan dan jenis ikatan antarmolekul penyusun materi juga dapat menyebabkan zat atau materi itu mempunyai sifat-sifat kimia dan sifat fisika?

Pada contoh-contoh senyawa yang telah kita pelajari diatas, masing-masing senyawa mempunyai rumus molekul tertentu. Rumus molekul menunjukkan jenis atom yang menyusun suatu molekul dan perbandingannya. Molekul air (H_2O) yang sudah dicontohkan sebelumnya terdiri atas satu atom O dan dua atom H. Bila dua atom O mengikat dua atom H (lihat Gambar 4) maka akan terbentuk senyawa yang berbeda yaitu hidrogen peroksida (H_2O_2). Hal itu menunjukkan bahwa perbandingan jumlah dan jenis atom dalam suatu molekul akan menghasilkan senyawa yang sifat dan jenisnya sangat berbeda.



Gambar 4. (a) Mokelul Air, (b) Molekul Hidrogen Peroksida

Bagaimana atom-atom dapat membentuk ikatan kimia dalam suatu molekul?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut kita harus memahami dulu tentang atom dan partikel-partikel penyusunnya. Ada sekitar 25 unsur yang penting untuk keberlangsungan kehidupan mahluk hidup termasuk manusia. Unsur-unsur penyusun tubuh manusia adalah:

Unsur	Lambang	Nomor Atom	Persentase (%) dalam Tubuh Manusia
Unsur yang menyusun 96% tubuh manusia			
Oksigen	O	8	65
Karbon	C	6	18,5
Hidrogen	H	1	9,5

Nitrogen	N	7	3,3
Unsur yang menyusun 3,99% tubuh manusia			
Kalsium	Ca	20	1,5
Posfor	P	15	1
Kalium	K	19	0,4
Sulfur	S	16	0,3
Natrium	Na	11	0,2
Klor	Cl	17	0,2
Magnesium	Mg	12	0,1
Unsur yang menyusun 0.01% tubuh manusia			
Boron (B)	Kromium (Cr)	Kobal (Co)	Tembaga (Cu)
Flor (F)	Iodin (I)	Besi (Fe)	Mangan (Mn)
Molibdenum (Mo)	Selenium (Se)	Silikon (Si)	Timah (Sn)
Vanadium (V)	Seng (Zn) menyusun kurang dari 0,01 dari tubuh manusia		

Tabel 1. Unsur-unsur Atom Penyusun Tubuh Manusia

B. Atom dan Partikel Penyusunnya

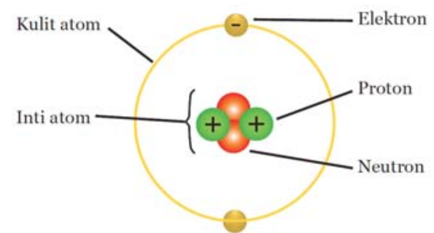
1. Partikel Sub Atom

Perhatikan materi di sekeliling kita, baik yang berupa zat tunggal maupun campuran, terdiri atas butir-butir kecil atau partikel. Zat tunggal terdiri atas sejenis partikel, sedangkan campuran terdiri atas dua atau lebih jenis partikel yang tercampur begitu saja tanpa reaksi kimia. Partikel materi dapat berupa atom, molekul, atau ion. Partikel materi tersebut mempunyai ukuran sangat kecil, sehingga hampir mustahil untuk mengamatinya.

Namun, berkat kemajuan sains dan teknologi, saat ini telah berhasil ditemukan partikel paling kecil yang disebut quark atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai kuark. Anggapan bahwa atom merupakan bola kecil yang kompak dan tidak dapat dipecahkan lagi menjadi partikel yang lebih sederhana ternyata tidak benar. Penemuan keradioaktifan oleh Antonie Henri Becquerel ratusan tahun yang lalu telah membuktikan bahwa atom tersusun atas partikel-partikel yang lebih kecil lagi, yaitu elektron (ditemukan oleh Joseph John Thomson), proton (ditemukan oleh Ernest Rutherford), dan neutron (ditemukan oleh James Chadwick).

Satu atom, menurut ilmu kimia, terstruktur atas inti atom yang terdiri atas proton (bermuatan positif) dan neutron (netral), serta elektron yang bermuatan negatif dan beredar mengelilingi inti dalam lintasan-lintasan tertentu yang disebut kulit atom dan

orbital atom. Jumlah proton = jumlah elektron (karena atom bersifat netral) menunjukkan nomor atom. Jumlah proton atau elektron + neutron menunjukkan bobot atom. Untuk lebih jelasnya, lihat gambar di samping.



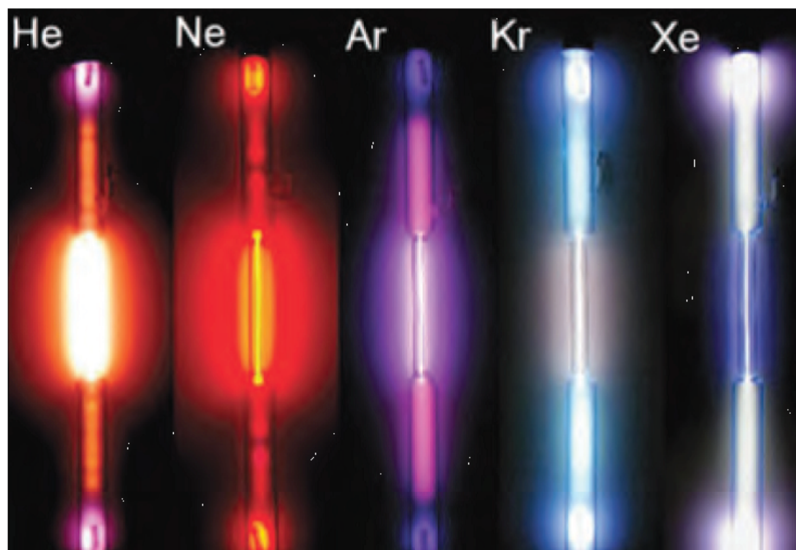
Gambar 5. Bagian dari Atom

Pada atom netral, jumlah proton dan jumlah elektron sama banyaknya. Masing-masing partikel penyusun subatom tersebut mempunyai massa. Elektron mempunyai massa sangat kecil dibandingkan dengan massa proton dan neutron. Oleh sebab itu massa atom akan terpusat pada inti atom saja.

Pada bagian sebelumnya kamu telah mengetahui bahwa molekul air tersusun atas dua atom hidrogen (H) dan satu atom oksigen (O). Tahukah kamu, walaupun atom merupakan unit terkecil penyusun molekul, materi yang sudah sangat kecil ini ternyata tersusun dari bagian yang lebih kecil lagi yang disebut partikel subatom.

Bagaimana kita tahu bahwa atom tersusun atas partikel-partikel subatom?

Amati warna lampu-lampu neon pada Gambar 6 dibawah ini. Masing-masing lampu tersebut berisi gas mulia berturut-turut helium (He), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), dan xenon (Xe).



Gambar 6. Lampu berisi gas mulia He, Ne, Ar, Kr dan Xe

Lampu-lampu tersebut mengeluarkan cahaya berwarna-warni setelah dialiri arus listrik. Gas-gas yang dilewati oleh aliran listrik tersebut berpendar sehingga menghasilkan cahaya ber-warna-warni. Cahaya itu disebabkan oleh loncatan elektron-elektron yang menyusun atom-atom gas.

Contoh lain adalah kembang api. Apakah kamu melihat cahaya berwarna-warni dari kembang api ketika dibakar? Mengapa cahaya yang muncul berwarna-warni? Jika cahaya lampu disebabkan oleh aliran listrik, maka pada kembang api cahaya itu dihasilkan dari terbakarnya unsur-unsur yang ada dalam kembang api tersebut. Akibat temperatur yang tinggi, elektron-elektron dari atom-atom penyusun unsur itu akan berpindah dari kulit atom yang lebih tinggi ke kulit atom yang lebih rendah.

Tahukah kamu apa itu elektron?

Elektron adalah partikel subatom yang bermuatan negatif dan umumnya ditulis sebagai e^-. Para ilmuwan telah mempelajari atom sejak ratusan tahun lalu. Para ilmuwan tersebut mengemukakan teori-teori tentang atom. Teori yang satu akan runtuh atau ditolak ketika ada data atau fakta baru yang ditemukan tentang atom sehingga melahirkan teori atom yang baru. Berikut ini merupakan perkembangan teori atom.

Penemu	Model	Penjelasan
John Dalton		Atom sebagai bola pejal dan merupakan bagian terkecil yang tidak dapat dibagi-bagi. Setiap unsur terdiri dari atom-atom yang identic satu sama lain. Atom-atom dari unsur berbeda mempunyai atom berbeda pula. Atom-atom dapat bergabung dengan perbandingan tertentu membentuk senyawa
Joseph John Thomson		Atom merupakan bola bermuatan positif dan di tempat-tempat tertentu terdapat elektron-elektron yang bermuatan negative, seperti kismis dalam roti.
Ernest Rutherford	Elektron Proton Inti atom Neutron	Atom sebagai bola yang di tengah-tengahnya terdapat inti atom yang merupakan pusat muatan positif dan pusat massa. Sedangkan elektron-elektron berputar mengelilingi inti.

Niels Bohr	Elektron, Orbital, Proton, Inti atom, Neutron	Atom terdiri atas inti yang menjadikan pusat massa atom dan pusat muatan positif. Sedangkan elektron bergerak disekeliling inti pada lintasan tertentu (orbit) yang disebut kulit-kulit atom. Selama electron mengelilingi inti, elektron tidak memancarkan energi.
Modern (Mekanika Gelombang)	Awan Elektron, Proton, Inti atom, Neutron	Atom tersusun atas partikel sub atom yaitu neutron (n), proton (p), dan elektron (e). Neutron dan proton menjadi satu membentuk inti yang padat disebut nucleus atau inti atom. Elektron bergerak disekeliling inti hampir dalam kecepatan cahaya membentuk awan elektron.

Tabel 2. Perkembangan Teori Atom Menurut Para Ahli

Teori atom yang paling terkini adalah teori atom mekanika gelombang. Teori ini akan kamu pelajari ketika kamu duduk di Sekolah Menengah Atas.

Berdasarkan teori atom Bohr, dapatkah kamu menjelaskan bagaimana lampu yang yang berisi gas mulia dapat menghasilkan cahaya yang berwarna-warni? Begitu juga bagaimana terbentuknya cahaya warna-warni dari kembang api?

Menurut Bohr, atom mempunyai kulit-kulit atom tempat elektron mengelilingi inti atom. Kulit atom yang paling dekat dengan inti atom mempunyai energi paling rendah. Kulit atom yang lebih di luar mempunyai energi lebih tinggi. Elektron yang berada pada kulit atom paling dalam dapat berpindah ke kulit atom yang lebih luar bila menyerap energi dari luar atom. Energi itu dapat berasal dari panas pembakaran atau dari energi listrik yang melewati atom-atom itu.

Elektron yang terletak pada kulit atom paling luar akan mendapatkan gaya tarik yang lemah dari inti atom. Oleh karena itu elektron pada kulit atom paling luar mudah lepas dari kulit itu, sehingga atom dapat kehilangan elektron. Bila jumlah elektron dan jumlah proton dalam suatu atom tidak sama maka atom tersebut akan bermuatan atau menjadi

ion. Proses pembentukan ion disebut ionisasi. Tahukah kamu, elektron-elektron yang ada pada kulit atom paling luar mempunyai peranan yang sangat penting pada pembentukan ikatan kimia antaratom dalam suatu molekul?

2. Nomor Atom dan Nomor Massa

Masih ingatkah kamu dengan materi tentang unsur? Unsur merupakan zat tunggal (murni) yang tidak dapat diubah lagi menjadi bahan lain dengan reaksi kimiawi, seperti emas, besi, perak, oksigen, dan masih banyak yang lain. Saat ini ada sekitar 105 unsur yang ditemukan di alam. Masing-masing unsur tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Atom-atom dari unsur yang berbeda memiliki jumlah partikel subatom yang berbeda. Semua atom dalam suatu unsur tertentu memiliki jumlah proton yang sama di dalam intinya. Jumlah proton ini unik untuk setiap unsur. Nomor massa suatu atom ditentukan oleh jumlah dari neutron, proton, dan elektron. Namun, karena massa elektron sangat kecil, maka dapat diabaikkan. Atom yang satu berbeda dengan atom yang lain karena mempunyai elektron, proton, dan neutron yang berbeda jumlahnya. Jika massa atomnya berbeda maka jari-jari bola atom itu akan berbeda pula. Hubungan nomor atom, nomor massa, dan jumlah neutron dalam suatu atom yang netral (tidak bermuatan) dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

Nomor atom = Jumlah proton (p) dalam suatu atom = jumlah elektron (e)
Nomor massa = Jumlah proton (p) + Jumlah neutron (n)

Pada penulisan lambang unsur, nomor atom ditulis subscrip (turun) di kiri lambang unsur, sedangkan nomor massa ditulis superscrip (naik) di kiri atas lambang unsur, sebagaimana berikut.



Keterangan:

X = lambang unsur

A = nomor massa

Z = nomor atom

Sebagai contoh, penulisan lambang unsur litium (Li) yang mempunyai nomor atom 3 dan nomor massa 7 adalah ${}^{3}_{7}Li$. Agar kamu dapat lebih memahami penulisan lambang atom, menentukan nomor massa, jumlah proton, serta jumlah elektronnya, coba lengkapi Tabel berikut. Gunakan contoh di atas untuk menentukan jumlah proton, neutron, elektron, dan nomor massa suatu atom!

No	Nomor Atom	Lambang Atom	Jumlah Partikel Penyusun Atom			Z	A	Lambang ${}^{A}_{Z}X$
			e	p	n			
1	Hidrogen	H	1	1	0	1	1	${}^{1}_{1}H$
2	Helium	He	2	2	2	2	4	${}^{4}_{2}He$
3	Karbon	C	6	6	6	6	12	${}^{12}_{6}C$
4								${}^{14}_{6}C$
5	Fluor	F	9	9			19	
6	Magnesium			12			24	
7		K			20		39	
8								${}^{80}_{35}Br$
9								${}^{84}_{36}Kr$

Tabel 3. Lengkapi Kolom yang Kosong
Keterangan:
e = elektron, p = proton, n = neutron, Z = nomor atom, A = nomor massa

Beberapa unsur seperti emas (Au), perak (Ag), dan platina (Pt) merupakan unsur-unsur logam mulia yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Sebagian besar unsur yang ada di alam sangat penting untuk kehidupan. Namun, beberapa unsur seperti merkuri (${}^{200}_{80}Hg$), timbal (${}^{209}_{82}Pb$), dan logam berat lain, merupakan unsur yang berbahaya bagi tubuh makhluk hidup terutama manusia. Unsur ini tidak dapat didaur ulang dalam tubuh dan sulit untuk dikeluarkan, karena dalam tubuh kita tidak ada mekanisme yang berfungsi untuk menghilangkan unsur ini. Logam berat ini mampu bertahan dalam tubuh sepanjang hayat kita. Konsentrasi dari logam berat ini dapat bertambah sepanjang waktu atau dikenal dengan bioakumulasi. Logam berat ini dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Seorang wanita yang hamil juga dapat mengalami keguguran dan melahirkan bayi yang cacat akibat kandungan logam berat dalam tubuhnya.

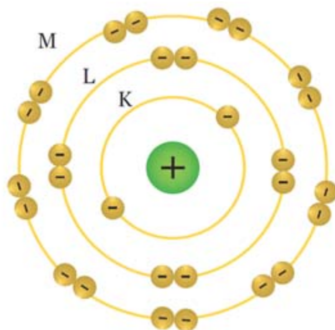
Pernahkah kamu mendengar penyakit Minamata?

Penyakit ini pertama kali diidentifikasi pada tahun 1956 di teluk Minamata, Jepang. Di teluk Minamata ini terdapat pelabuhan ikan dan pabrik pupuk dan senyawa kimia lain yang dalam prosesnya menggunakan merkuri (Hg). Suatu ketika merkuri ini bocor dan masuk kedalam lautan serta mengkontaminasi ikan dan hewan laut lainnya. Masyarakat sekitar yang mengkonsumsi ikan yang terkontaminasi merkuri mengalami bioakumulasi merkuri dalam tubuhnya. Bioakumulasi merkuri ini menyebabkan keterbelakangan mental, cacat lahir, buta dan tuli, serta menyebabkan kematian. Kejadian ini membuat perhatian warga dunia untuk lebih menjaga dan melindungi lingkungan dari pencemaran, khususnya logam berat.

C. Prinsip Pembentukan Molekul

1. Kompigurasi Elektron

Agar mengetahui bagaimana atom-atom dapat berikatan kamu harus mempelajari susunan elektron di dalam suatu atom atau yang disebut dengan konfigurasi elektron. Sebagaimana dijelaskan pada model atom, atom mempunyai tingkat-tingkat energi yang menurut Bohr disebut kulit-kulit atom. Menurut teori mekanika gelombang yaitu teori atom yang digunakan pada saat ini, tingkat-tingkat energi dalam suatu atom berturut-turut adalah tingkat energi K atau n=1, L untuk n=2, M untuk n=3 dan seterusnya.



Gambar 7. Tingkat Energi Atom

Agar kamu lebih mudah mempelajari susunan elektron dalam suatu atom, kita gunakan istilah kulit-kulit atom sebagaimana teori Bohr untuk tingkat-tingkat energi. Dengan demikian suatu atom akan mempunyai kulit K (n=1), kulit L (n=2), dan seterusnya. Masing-masing kulit atom ditempati oleh sejumlah elektron. Setiap kulit mempunyai jumlah maksimum elektron yang dapat menempatinya.

Misalnya kulit K, maksimum hanya dapat ditempati oleh 2 elektron. Apabila atom tersebut mempunyai elektron lebih dari 2 maka elektron berikutnya akan menempati kulit yang lebih tinggi. Pengisian elektron pada kulit-kulit atom dimulai dari pengisian kulit terdalam atau yang mempunyai energi paling rendah.

Tingkat Energi (n) ke:	Nama Kulit Atom	Jumlah Elektron Maksimal yang dapat Menempati
1	K	2
2	L	8
3	M	18
4	N	32

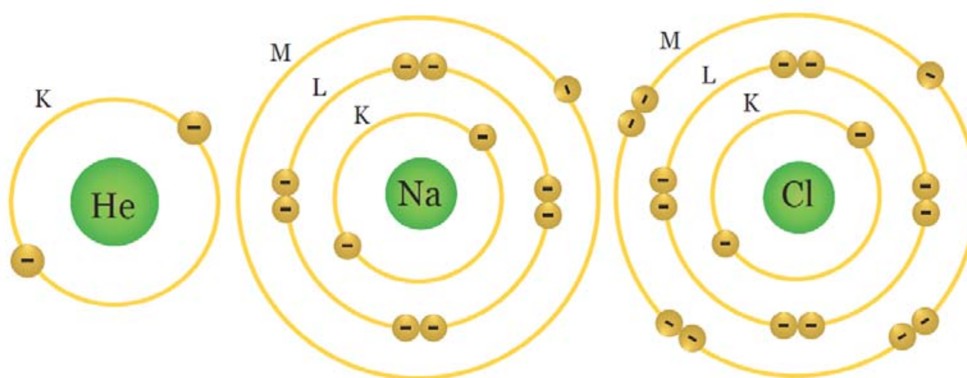
Tabel 4. Jumlah Elektron Maksimal Kulit Atom

Berdasarkan Tabel berikut, perhatikan contoh jumlah elektron pada masing-masing kulit beberapa atom berikut:

Nama Atom	Lambang	Nomor Atom	Jumlah Elektron	Susunan Elektron pada Tingkat Energi:			
				K	L	M	N
Hidrogen	H	1	1	1	0	0	0
Helium	He	2	2	2	0	0	0
Neon	Ne	10	2	8	0	0	0
Natrium	Na	11	11	2	8	1	0
Klor	Ci	17	17	2	8	7	0
Argon	Ar	18	18	2	8	8	0
Kalsium	Ca	20	20	2	8	8	2
Bromin	Br	35	35	2	8	18	7
Kripton	Kr	36	36	2	8	18	8

Tabel 5. Jumlah Elektron Beberapa Kulit Atom

Pengisian elektron secara berurutan dimulai dari kulit K kemudian ke kulit atom yang lebih tinggi. Pada contoh di atas, Atom helium (He), natrium (Na), dan klor (Cl) sesuai dengan urutan jumlah elektron maksimal yang dapat ditempati elektron. Namun pada Ca yang mempunyai 20 elektron, kulit atom K dan L berturut-turut ditempati oleh 2 dan 8 elektron sehingga tersisa 10 elektron. Walaupun kulit M dapat ditempati 18 elektron tetapi jumlah elektron yang tersisa hanya 10, maka kulit atom M hanya terisi 8 elektron dulu dan kulit atom N terisi 2 elektron. Tetapi kalau jumlah elektron yang tersisa setelah K dan L terisi lebih dari 18 elektron maka kulit atom M terisi 18 elektron seperti contoh pada atom bromin dan kripton. Intinya, elektron akan disusun pada setiap kulit hingga membentuk susunan yang paling stabil.



Gambar 8. Jumlah Elektron Maksimal Atom Helium (He), Natrium (Na), dan Klor (Cl)

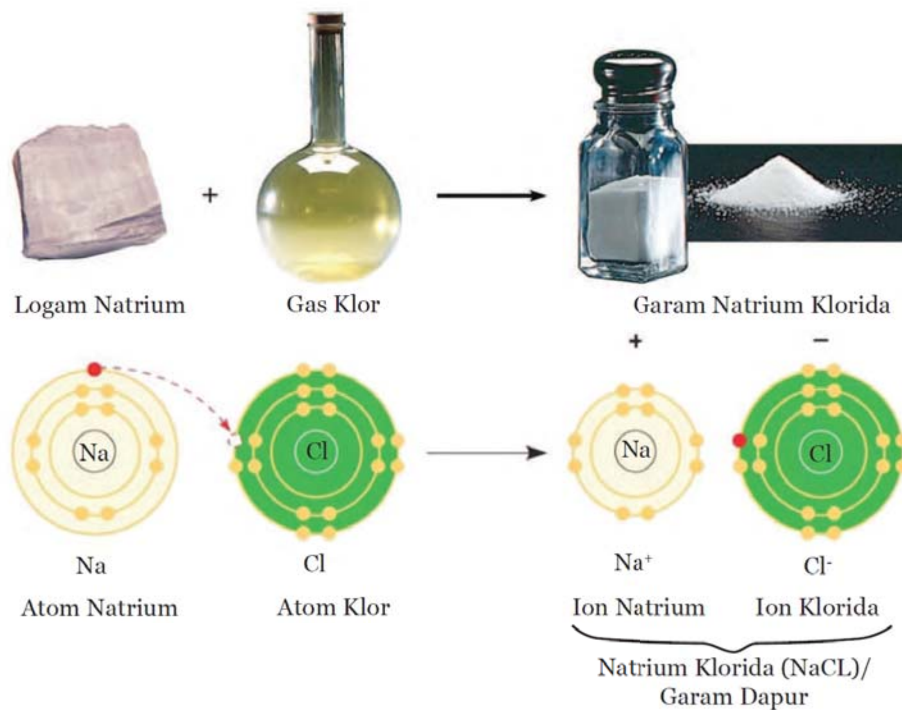
2. Ion

Atom-atom dengan nomor atom 1 sampai 18 akan ada dalam keadaan stabil bila kulit atom terluarnya berisi 2 elektron seperti helium (He) atau 8 elektron seperti neon (Ne), argon (Ar), dan kripton (Kr). Untuk mencapai jumlah 8 elektron, suatu atom dapat melepaskan atau menerima satu atau lebih elektron. Contoh atom natrium (Na) yang mempunyai 11 elektron mempunyai susunan elektron K=2, L=8, dan M = 1. Pada konfigurasi seperti ini kulit atom M hanya terisi satu elektron. Keadaan ini menyebabkan natrium (Na) tidak stabil. Agar mempunyai 8 elektron pada kulit terluarnya, atom Na dapat melepaskan satu elektron atau menerima 7 elektron dari atom lain. Tetapi, menerima 7 elektron sangat sulit, maka atom natrium (Na) cenderung melepaskan 1 elektron. Akibatnya, bila Na melepaskan 1 elektron maka ada satu proton di dalam inti atom natrium (Na) yang tidak diseimbangkan oleh elektron. Jadi natrium (Na) akan kelebihan muatan positif dari satu proton.

Pada atom natrium (Na) yang melepaskan satu elektron, atom natrium (Na) yang pada mulanya bersifat netral akan berubah menjadi Na bermuatan +1 yang ditulis Na^+. Jenis Na^+ tersebut disebut ion Na^+. Berdasarkan penjelasan tersebut, apakah kamu dapat menyimpulkan apa itu ion? Ion yang bermuatan positif seperti ion Na^+ secara umum disebut kation. Contoh lain adalah atom kalisum (Ca) yang mempunyai susunan elektron dalam atomnya K=2, L=8, M=8, dan N=2. Agar mempunyai 8 elektron pada kulit terluar maka kalisum (Ca) melepaskan dua elektron menjadi ion Ca^{2+}.

Sebaliknya atom klor ($_{17}Cl$) mempunyai susunan elektron K=2, L=8, dan M=7. Agar atom klor (Cl) stabil maka ditangkaplah satu elektron dari atom lain agar kulit atom M terisi 8 elektron. Atom klor (Cl) yang menerima satu elektron akan kelebihan muatan negatif. Atom klor (Cl) yang pada mulanya bersifat netral mempunyai 17 proton dan 17 elektron, jika menerima satu elektron dari luar maka atom klor (Cl) akan menjadi bermuatan -1 atau ditulis Cl^-. Ion yang bermuatan negatif secara umum disebut anion.

Coba kamu amati kembali dengan seksama Gambar 9 tentang proses pembentukan garam dapur (NaCl).



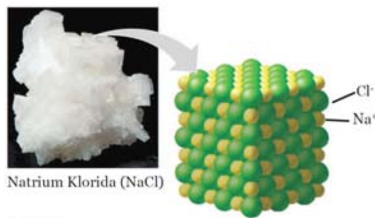
Gambar 9. Proses Pembentukan Garam Dapur (NaCl)

Sebuah ion positif (kation) memiliki jumlah elektron lebih sedikit dari proton yang ada pada inti atom, sebaliknya ion negatif (anion) memiliki jumlah elektron lebih banyak dari proton. Dengan kata lain, atom yang melepaskan elektron akan menjadi ion yang bermuatan positif, sedangkan atom yang menerima elektron akan menjadi ion yang bermuatan negatif.

Pada contoh pembentukan garam NaCl, ion Na^+ dan ion Cl^- tarik-menarik secara elektrostatik membentuk senyawa NaCl yang netral. Senyawa yang terbentuk dari kation dan anion disebut senyawa ionik. Gaya tarik-menarik (gaya elektrostatik) antara kation dan anion dalam senyawa tersebut disebut ikatan ion.

Kebanyakan unsur-unsur di alam berbentuk ion-ion. Seperti garam dapur yang kita konsumsi setiap hari dalam bumbu masakan terbentuk dari interaksi tarik menarik antara ion Na^+ dengan ion Cl^-. Dengan demikian garam NaCl merupakan senyawa ionik.

Pada senyawa NaCl, kation dan anion tersusun selang-seling secara teratur sedemikian rupa seperti pada Gambar 10 sehingga tarik-menarik antara Na^+ dan Cl^-



Gambar 10. Kristal Senyawa Ionik NaCl

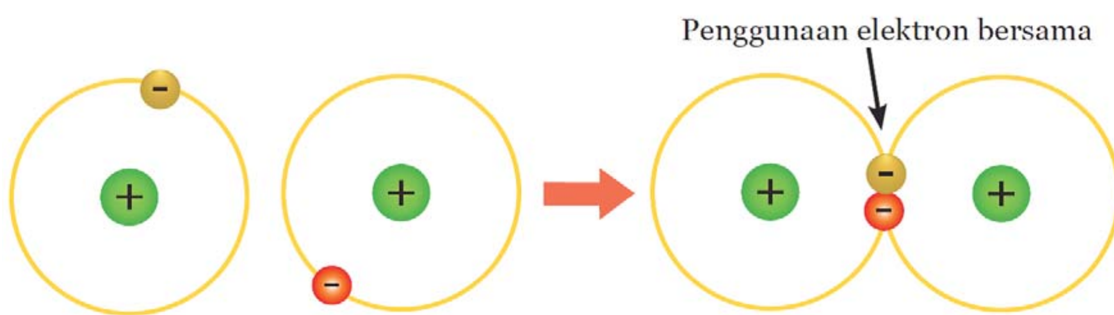
terjadi maksimal. Susunan seperti itu disebut dengan istilah kristal. Pada umumnya unsur-unsur dalam bentuk logam cenderung melepaskan elektron, sehingga akan bermuatan positif (membentuk kation), sedangkan unsur non logam akan cenderung menerima elektron sehingga bermuatan negatif (membentuk anion).

Kecenderungan suatu atom untuk menerima atau melepas elektron sehingga menjadi stabil juga dapat diketahui dari jumlah elektron terluar. Atom yang memiliki elektron terluar lebih dari 5 cenderung mengikat atau menerima elektron, sedangkan atom yang memiliki elektron kurang dari 4 cenderung melepaskan elektron.

Minuman penyegar (isotonic) mengandung beberapa jenis ion. Misalnya ada ion kalium (K^+), ion kalsium (Ca^{2+}), ion magnesium (Mg^{2+}), ion klorida (Cl^-) dan mungkin juga ada gugusan atom yang berupa ion seperti ion karbonat (CO_3^{2-}) dan ion hidrogen karbonat (HCO_3^-).

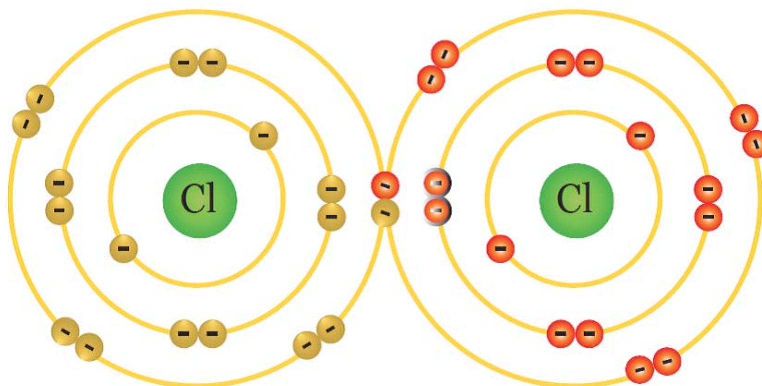
Ion-ion tersebut secara normal sudah ada dalam tubuh kita, namun karena kita melakukan aktivitas yang berat seperti berlari atau bermain sepak bola, maka ion-ion tersebut akan dikeluarkan dari tubuh melalui keluarnya keringat. Hal ini menyebabkan ion-ion dalam tubuh berkurang sehingga tubuh kita terasa lelah. Dengan meminum-minuman isotonik, maka ion-ion yang hilang akan terganti oleh ion-ion yang ada dalam minuman isotonik tersebut. Sehingga, tubuh kita akan mejadi segar kembali.

Atom-atom bisa berada dalam keadaan stabil apabila menggunakan bersamaan dengan sejumlah elektron. Contoh paling sederhana adalah atom hidrogen (H) yang mempunyai satu elektron. Gas hidrogen di alam bukan sebagai H tetapi sebagai H_2. Gas H_2 mempunyai dua elektron yang digunakan bersama. Jumlah dua elektron tersebut menyerupai elektron terluar gas mulia helium (He). Perhatikan Gambar:



Gambar 11. Dua Elektron yang Digunakan Bersama pada H_2

Begitu pula dengan atom klor (Cl) mempunyai 7 elektron pada tingkat energi atau kulit atom M sehingga kekurangan satu elektron agar menjadi lebih stabil. Untuk melengkapi jumlah 8 elektron pada kulit terluarnya, atom Cl menggunakan bersama satu elektron dari atom Cl lain sehingga membentuk Cl_2 seperti pada Gambar berikut.

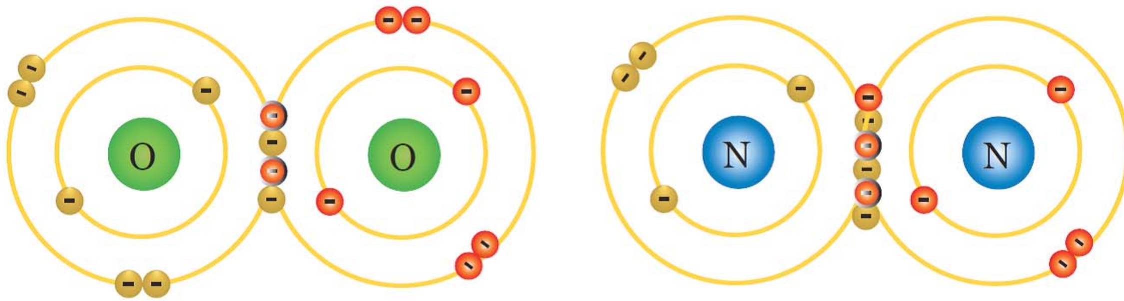


Gambar 12. Gabungan Elektron Cl dengan Cl Lain

Pembentukan ikatan kimia melalui penggunaan bersama elektron antar dua atom disebut dengan ikatan kovalen. Pada contoh gas hidrogen dan gas klor di atas masing-masing menggunakan bersama satu pasang electron. Ikatan yang terbentuk antara atom H dengan H atau Cl dengan Cl biasanya ditulis dengan lambang H—H atau Cl—Cl. Satu tanda garis '—' mewakili satu pasang elektron yang digunakan bersama.

Bagaimana gas oksigen (O2) dan gas nitrogen (N2) terbentuk?

Unsur oksigen (O) dan nitrogen (N) di alam terdapat sebagai gas O_2 dan N_2. Agar lebih stabil atom O memerlukan 2 elektron agar kulit terluarnya terisi 8 elektron. Atom nitrogen mempunyai 5 elektron pada kulit terluarnya sehingga kekurangan 3 elektron. Oleh sebab itu, atom N akan berikatan dengan atom N yang lain menggunakan bersama 3 pasangan elektron (Gambar di bawah). Ikatan kovalen pada gas oksigen dapat ditulis dengan O=O sedangkan pada gas nitrogen dapat ditulis N≡N. Ingat! Banyaknya garis yang menghubungkan kedua atom tersebut menunjukkan banyaknya pasangan elektron yang digunakan bersama.



Gambar 13. Ikatan Kovalen Gas Oksigen dan Gas Nitrogen

CO_2? Pada molekul air (H_2O), satu atom oksigen mengikat dua atom hidrogen. Air merupakan senyawa dimana atom-atomnya berikatan secara kovalen. Demikian juga gas CO_2, satu atom C mengikat dua atom O yang kedua atom ini menggunakan bersama pasangan elektron. Senyawa-senyawa yang antar atomnya berikatan kovalen disebut senyawa kovalen.

Pencapaian kestabilan atom-atom dari suatu unsur yang ada di alam dengan cara pelepasan dan penerimaan elektron atau penggunaan bersama pasangan elektron menyebabkan atom-atom dapat bergabung satu sama lain membentuk molekul. Molekul-molekul tersebut menyusun suatu senyawa. Oleh karena itu, molekul-molekul glukosa yang terdiri atas atom-atom C, H, dan O bergabung membentuk senyawa $C_6H_{12}O_6$ yang rasanya manis.

3. Identifikasi Unsur

Kamu telah mempelajari lampu warna warni dari gas mulia. Selain itu, adakah di antara kamu yang suka melihat kembang api? Bagaimana kembang api dapat menghasilkan nyala berwarna-warni?



Gambar 14. Kembang Api

Kembang api mengandung senyawa-senyawa tertentu. Bila kembang api dibakar maka molekul-molekul yang ada di dalam senyawa tersebut menyerap energi dan menyebabkan elektron-elektron pada atomnya mengalami perpindahan antar kulit atom. Perpindahan elektron dari kulit atom yang lebih rendah ke tinggi akan menyerap energi sedangkan perpindahan elektron dari kulit yang lebih tinggi ke rendah akan melepaskan energi. Energi yang dilepaskan tersebut akan terlihat sebagai cahaya.

Masing-masing atom mempunyai jarak antarkulit atom yang berbeda sehingga energi yang diserap atau dilepaskan juga akan berbeda. Perbedaan tersebut menyebabkan terjadinya warna-warna yang berbeda. Jika kamu menyulut kembang api berarti kamu telah melakukan reaksi kimia yang menghasilkan cahaya.

Warna khas yang dihasilkan oleh unsur-unsur pada keadaan terbakar tersebut dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan suatu unsur dalam suatu materi secara kualitatif. Bila kita membakar suatu senyawa dan menghasilkan warnawarna tertentu yang menunjukkan bahwa dalam senyawa itu terdapat unsur tertentu disebut dengan uji nyala. Contoh hasil uji nyala beberapa unsur pada gambar berikut. Hanya saja tidak semua unsur mempunyai warna yang khas oleh sebab itu uji nyala ini hanya digunakan untuk mengetahui kandungan beberapa unsur.



Gambar 15. Uji Nyala Api pada Beberapa Unsur
sumber: https://www.zenius.net/prologmateri/kimia/a/1314/uji-nyala

Penugasan Unit 1

Membedakan Atom, ion dan Molekul

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Anda akan :

1. Menjelaskan perbedaan dari atom, ion dan molekul.
2. Membuat contoh atom, ion dan molekul.
3. Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang sifat bahan dengan pemanfaatanya dalam kehidupan sehari-hari

Media

Untuk melakukan penugasan ini, Anda diminta untuk menyiapkan :

1. Tabel Periodik Unsur
2. Buku referensi
3. Buku catatan, pensil, pulpen dan penggaris.

Langkah - langkah

1. Bekerjasama dengan teman kelompok.
2. Mengkomunikasikan hasil kerja dengan baik.
3. Diskusikan dengan kelompok Anda dan lengkapilah tabel berikut ini dengan memberi tanda (√) atau (-) dan tulis jawaban dalam lembaran tugas Anda, sebagai berikut :

No	Materi	Atom	Ion	Molekul	Keadaan		
					Padat	Cair	Gas
1	Besi (Fe)						
2	Air (H_2O)						
3	Natrium (Na)						
4	Klorida (Cl)						
5	Oksigen (O_2)						
6	Asam klorida (HCL)						
7	Karbon (C)						
8	Garam dapur (NaCl)						
9	Emas (Au)						
10	Tembaga (Cu)						

4. Menyajikan hasil penelusuran tentang sifat bahan dengan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari
5. Kumpulkan jawaban Anda kepada Tutor

UNIT 2 Pemanfaatan Partikel dalam Kehidupan Sehari-hari

URAIAN MATERI

Menurut kamu, mengapa kita harus memasukkan sampah sesuai dengan tempat sampah yang telah disediakan?

Masing-masing sampah tersebut terbentuk dari bahan-bahan atau unsur-unsur yang berbeda.

Sampah dari sisa-sisa tumbuhan akan mudah dihancurkan oleh bakteri dalam tanah, sedangkan sampah dari bahan kimia seperti kaca, plastik, dan logam lebih sukar dihancurkan.



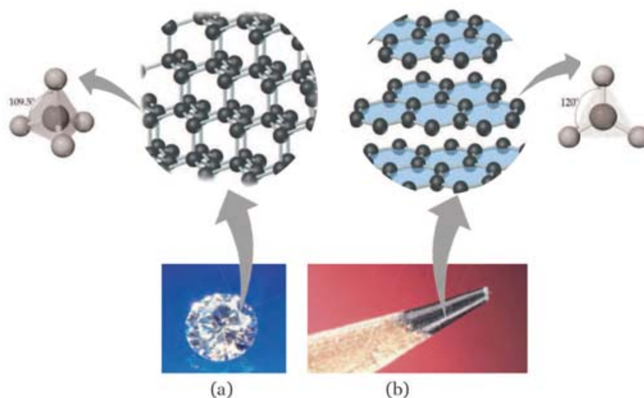
Gambar 16. Tempat Sampah Terpilah

A. Intan dan Granit

Tahukah kamu meskipun suatu bahan tersusun dari atom-atom yang sama, namun jika struktur atau susunan dari atom-atom tersebut berbeda maka benda dapat memiliki karakteristik atau sifat-sifat yang berbeda pula.

Tahukah kamu tentang intan?

Intan merupakan salah satu batu berharga dan merupakan kristal yang sangat indah. Intan biasanya digunakan sebagai perhiasan. Pada intan masing-masing atom karbon (C) mengikat empat atom karbon (C) lainnya dengan ikatan kovalen membentuk struktur tetrahedral (struktur berupa empat bidang). Struktur ini membuat intan bersifat sangat kuat dan keras serta memiliki titik lebur hingga 3550^{0}C.



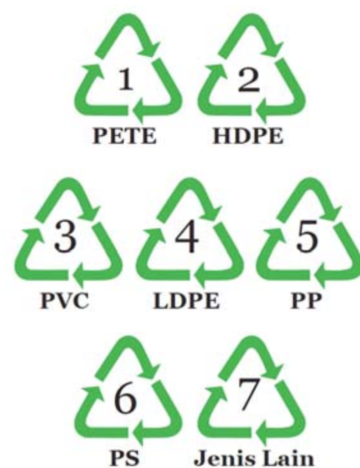
Gambar 17. Batu Intan

Pada grafit atom C berikatan dengan 3 atom C lainnya membentuk lapisan heksagonal (struktur berbentuk datar yang terbentuk dari struktur berbentuk segienam). Antar lapisan diikat oleh suatu gaya yang disebut gaya Van der Waals yang lemah, sehingga grafit lebih rapuh dibandingkan intan. Struktur grafit yang demikian menyebabkan elektrom mudah pindah-pindah, sehingga grafit merupakan bahan yang bagus sebagai penghantar listrik. Oleh karena itu grafit biasanya juga digunakan sebagai elektroda pada baterai.

Perbedaan jenis ikatan yang ada pada kedua bahan tersebut menyebabkan perbedaan sifat bahan. Grafit lebih lunak daripada intan karena strukturnya berlapis-lapis. Hal itu menunjukkan bahwa sifat-sifat suatu bahan juga ditentukan oleh struktur molekulmolekul penyusunnya. Struktur molekul dalam suatu bahan tidak dapat direkayasa oleh manusia tetapi hal itu diciptakan oleh Tuhan Yang Maha Esa. Itulah kebesaran dan kemurahan Tuhan untuk umat manusia di dunia ini.

B. Plastik

Periksalah bagian bawah botol plastik air mineral atau kotak makanan! Kamu akan menemukan beberapa logo seperti pada Gambar. Apa maksud dari logo-logo tersebut? Logo tersebut bukan berarti plastik tersebut dapat didaur ulang atau digunakan kembali melalui proses kimia. Tetapi logo tersebut merupakan identitas bahan yang digunakan untuk membuat plastik.



Gambar 18. Logo Identitas Bahan Dasar Membuat Plastik

Memahami logo-logo tersebut akan memudahkan kita dalam memilih plastik yang sesuai untuk kebutuhan dan jenis plastik mana yang dapat didaur ulang. Agar kamu semakin paham tentang bahan-bahan untuk membuat plastik ayo pelajari penjelasan berikut ini!

1. PETE (Polyethylene Terephthalate) atau Kode 1

PETE atau PET merupakan salah satu plastik yang sering digunakan sebagai wadah makanan. Plastik PETE dapat kita temukan pada hampir semua botol air mineral dan beberapa pembungkus. Plastik ini dirancang untuk satu kali penggunaan saja. Jadi, jika digunakan berulang dapat meningkatkan risiko ikut terkonsumsinya bahan plastik dan bakteri yang berkembang pada bahan itu. Hal ini disebabkan jenis plastik PETE ini sulit untuk dibersihkan dari bakteri dan bahan plastik PETE dapat bersifat racun. Plastik ini sebaiknya didaur ulang dan tidak digunakan kembali.



Gambar 19. Contoh Produk dari Bahan Plastik PETE

2. **HDPE (High-Density Polyethylene) atau Kode 2**



Gambar 20. Contoh Produk dari Bahan Plastik HDPE

Plastik HDPE merupakan jenis plastik yang biasanya digunakan untuk membuat botol susu, botol deterjen, botol shampo, botol pelembab, botol minyak, mainan, dan beberapa tas plastik. HDPE merupakan plastik yang paling umum didaur ulang dan dianggap plastik paling aman.

Proses daur ulang plastik ini cukup sederhana dan tidak membutuhkan biaya banyak. Plastik HDPE ini sangat keras dan tidak mudah rusak karena pengaruh sinar matahari, panas yang tinggi, atau suhu yang dingin. Karena itu, HDPE digunakan untuk membuat meja piknik, tempat sampah, dan produk lain yang membutuhkan ketahanan terhadap cuaca.

3. **PVC (Polyvinyl Chloride) atau Kode 3**



Gambar 21. Contoh Produk dari Bahan Plastik PVC

Plastik PVC memiliki sifat lembut dan fleksibel. Plastik ini digunakan untuk membuat plastik pembungkus makanan, botol minyak sayur, dan mainan anak-anak seperti pelampung renang. Selain itu juga digunakan untuk membuat pipa plastik, dan komponen kabel komputer. PVC dikhawatirkan sebagai "plastik beracun" karena mengandung berbagai racun yang dapat mencemari makanan. Plastik ini juga sukar didaur ulang. Produk PVC sebaiknya tidak digunakan kembali sebagai pembungkus makanan.

4. **LDPE (Low-Density Polyethylene) atau Kode 4**


Gambar 22. Contoh Produk dari Bahan Plastik LDPE

LDPE biasa ditemukan pada pembungkus baju, kantung pada layanan cuci kering, pembungkus buah-buahan agar tetap segar, dan pada botol pelumas. LDPE dianggap memiliki tingkat racun yang rendah dibandingkan dengan plastik yang lain. LDPE tidak umum untuk didaur ulang, jika didaur ulang plastik LDPE biasanya digunakan sebagai bahan pembuat ubin lantai.

5. **PP (Polypropylene) atau Kode 5**


Gambar 23. Contoh Produk Bahan Plastik PP

Plastik PP bersifat kuat, ringan, dan tahan terhadap panas. Plastik PP mampu menjaga bahan yang ada di dalamnya dari kelembaban, minyak dan senyawa kimia lain. PP biasanya digunakan sebagai pembungkus pada

produk sereal sehingga tetap kering dan segar. PP juga digunakan sebagai ember, kotak margarin dan yogurt, sedotan, tali, isolasi, dan kaleng plastik cat. Plastik dari PP dianggap aman juga digunakan kembali dan dapat didaur ulang.

6. PS (Polystyrene) atau Kode 6

Polystyrene atau styrofoam merupakan plastik yang murah, ringan, dan mudah dibentuk. Plastik ini banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan. Biasanya plastik PS digunakan sebagai botol minuman ringan, karton telor, kotak makanan, dan pembungkus bahan yang akan dikirim dalam jarak jauh. Plastik PS ini mudah rusak dan rapuh, sehingga mudah terpotong-potong menjadi kecil dan mudah mencemari lingkungan.



Gambar 24. Contoh Produk Bahan Plastik PS

Senyawa styrene pada plastik polystyrene mungkin bisa lepas dari plastik tersebut dan jika terkonsumsi dapat memicu kanker dan gangguan sistem reproduksi. Oleh karena itu, jika memungkinkan kita dapat menghindari plastik ini untuk digunakan sebagai pembungkus makanan.

7. Bahan Plastik Lain (BPA, Polycarbonate, dan LEXAN) atau Kode 7

Kategori plastik dengan kode 7 ini digunakan sebagai kode plastik dengan bahan selain bahan yang telah dipaparkan sebelumnya. Plastik ini biasanya digunakan untuk membuat aksesoris kendaraan, namun ada juga pabrik yang menggunakan plastik ini sebagai bahan baku botol minuman bayi dan pembungkus makanan.



Gambar 25. Contoh Produk Bahan Plastik BPA

Penggunaan plastik ini sebagai botol minuman dan pembungkus makanan sangat tidak dianjurkan, karena salah satu zat penyusun plastik ini misalnya BPA (Bisphenol A) merupakan senyawa yang dapat mengganggu kerja hormon-hormon tubuh. Oleh karena itu sebaiknya kamu menghindari penggunaan plastik yang memiliki kode 7 (tujuh) ini.

C. Logan

1. Baja

Perhatikan, bagaimana menara Eifel bisa berdiri kokoh setinggi 300 meter dan tetap dapat bertahan meskipun terkena hempasan angin kuat maupun gempa? Salah satunya disebabkan karena struktur dan bahan dasar bangunan yang kuat yaitu baja.



Gambar 26. Menara Eifel

Tahukah kamu apa itu baja? Baja atau disebut besi hitam biasanya digunakan sebagai komponen utama pada mesin, rangka mobil, kapal, kereta, perkakas, senjata, dan sebagai rangka bangunan. Baja sebenarnya merupakan logam paduan (alloy) antara logam besi (Fe) sebagai bahan utama dengan karbon (C) sekitar 0,2% hingga 2,1%. Selain karbon dalam baja juga terkandung mangan (Mn), fosfor (P), sulfur (S), silikon (Si), dan sebagian kecil oksigen (O), nitrogen (N), dan alumunium (Al).

Peningkatan kualitas baja biasanya dilakukan dengan penambahan nikel (Ni), krom (Cr), molybdenum (Mo), boron (B), titanium (Ti), vanadium (V), dan niobium (Nb). Fungsi unsur karbon dalam baja adalah sebagai bahan pengeras dan meningkatkan kekuatan tariknya sehingga dapat mencegah pergeseran atom-atom dalam logam baja. Hal ini disebabkan karena karbon dapat mengisi ruang kosong antar atom besi pada ikatan logam sehingga lebih rapat dan keras.

Guna mencegah korosi, biasanya baja ditambahkan kromium (Cr) minimal 11% dari total bahan. Penambahan kromium (Cr) akan membentuk lapisan yang keras pada permukaan baja dan dikenal dengan stainless steel (baja tahan karat). Stainless steel ini banyak digunakan sebagai bahan dalam pembuatan alat-alat dapur seperti kompor maupun sebagai bahan dalam pembuatan pagar.

2. Baja Ringan (Galvanum)



Gambar 27. Bahan Atap Rumah dari Baja Ringan

Jika kamu melihat rumah yang sedang dibangun, adakalanya kamu melihat rangka atap berwarna putih atau perak. Tahukah kamu apa itu? Rangka atap tersebut adalah baja ringan atau disebut galvanum.

Galvanum merupakan logam baja tipis yang dilapisi oleh campuran logam yang terdiri atas alumunium (Al) sebanyak 55%, seng (Zn) sebanyak 43%, dan silikon (Si) sebanyak 1,6%.

Jika dibandingkan dengan kayu sebagai atap rumah material galvanum lebih ramah lingkungan, anti karat, dan memiliki ketahanan sangat tinggi.

3. Perunggu

Perunggu merupakan logam campuran yang mengandung tembaga (Cu) sebagai komponen utamanya dengan jenis logam lain seperti timah (Sn). Selain dengan timah logam lain yang dapat dicampurkan yaitu mangan (Mn), aluminium (Al), fosfor

(P), atau silikon (Si). Pada umumnya, dalam perunggu terkandung tembaga sebesar 88% sedangkan 12% adalah timah.



Gambar 28. Kalung Medali Berbahan Perunggu

Titik lebur dari perunggu beragam, tergantung dengan perbandingan komponen penyusunnya. Umumnya perunggu memiliki titik lebur 950OC. Perunggu juga tidak dapat ditarik magnet. Tetapi, jika dalam pembuatannya diberi unsur besi atau nikel maka juga dapat ditarik magnet.

Perunggu ini lebih kuat dari pada logam tembaga dan digunakan secara luas dalam industri. Perunggu juga tahan terhadap korosi akibat air laut, sehingga perunggu banyak digunakan sebagai kincir kapal dan bagian lain dari kapal yang berhubungan dengan air laut. Selain itu perunggu juga banyak digunakan pembuatan prasasti, alat musik gong dan alat gamelan, serta digunakan untuk membuat medali.

4. Kuningan

Kuningan merupakan logam paduan antara tembaga (Cu) dan seng (Zn). Perbandingan antara tembaga dan seng beragam, tergantung dengan karakteristik kuningan yang ingin dihasilkan. Namun, umumnya kadar tembaga antara 60-90% dari massa total. Kuningan banyak digunakan sebagai dekorasi karena memiliki warna yang cerah seperti emas. Selain itu kuningan juga banyak digunakan sebagai bahan dalam membuat alat-alat rumah tangga dan alat musik seperti terompet dan snar drum.



Gambar 29. Gagang Pintu Berbahan Kuningan

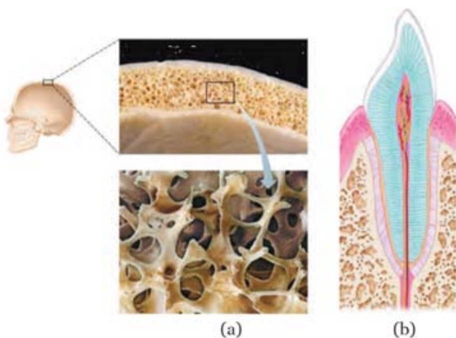
Tahukah kamu bahwa kandungan tembaga dalam kuningan mampu membunuh bakteri seperti Staphylococcus aureus, E. coli, dan Pseudomonas aeruginosa dalam waktu beberapa menit hingga beberapa jam setelah menempel. Tembaga ini dapat membunuh mikroorganisme tersebut dengan beberapa mekanisme, antara lain: merusak struktur membran sel bakteri sehingga bakteri dapat mati, menganggu keseimbangan ion dalam bakteri, mengganggu tekanan osmosis, dan membentuk senyawa hidrogen peroksida (H_2O_2) pada membrane bakteri.

D. Tulang dan Gigi

Kamu sudah memahami beberapa karakteristik bahan disekitarmu serta penyusunnya bukan? Nah, sekarang tahukah kamu zat-zat penyusun tulang dan gigi kita? Tulang tersusun atas bagian yang hidup yaitu sel-sel tulang (osteosit) dan bagian tak hidup. Sel-sel tulang kadarnya berbeda-beda selama kita tumbuh. Pada tulang yang sudah sempurna kadar sel-sel tulang hanya sekitar 5 persen. Komponen tak hidup penyusun tulang terdiri atas zat organik dan zat anorganik.

Zat organik penyusun tulang antara lain yaitu kolagen (ikatan serat protein yang tersusun memanjang yang bersifat elastis), protein polisakarida, dan glikoaminoglikan (mukopolisakarida) sebesar 50 persen.

Zat anorganik penyusun tulang yaitu kalsium fosfat $Ca_3(PO_4)_2$, merupakan senyawa ionik yang tersusun dari ion Ca^{2+} dan PO_4^{2-}. Pada tulang juga ditemukan ion bikarbonat (HCO_3^-) sekitar 4-8 persen. Zat anorganik tersebut membentuk senyawa yang disebut hidroksiapetit ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$).



Gambar 30. (a) Inti tulang, (b) Gigi

Mineral-mineral tersebut berfungsi sebagai bahan pengeras, pembuat kaku, dan penguat tulang. Tahukah kamu bahwa struktur tulang yang bagus ini mampu ditarik dengan beban 700-1400 kg/cm^2 dan mampu menahan beban 1400-2100 kg/cm^2. Kekuatan ini hampir sama dengan kekuatan dari alumunium atau baja lunak.

Bagaimana dengan gigi? Zat penyusun gigi hampir sama dengan zat penyusun tulang. Pada gigi terdapat protein yang dinamakan amelogenin dan enamelin. Pada gigi juga terdapat senyawa yang mengandung unsur Magnesium (Mg), Natrium (Na), dan Fluor (F). Senyawa yang mengandung ion florida (F^-) dalam gigi berfungsi sebagai pelindung gigi dari kerusakan akibat terkena zat asam. Selain itu florida dapat mempercepat mineralisasi atau penambahan zat kalisum (Ca) dan fosfor (P) pada permukaan gigi. Oleh karena itu, adanya flourida pada pasta gigi memiliki fungsi yang besar dalam mengurangi kerusakan gigi. Nah, kamu sudah tahu bukan fungsi dari pasta gigi? Apakah kamu sudah rajin menggosok gigi?

Penugasan Unit 2

Memahami Penguraian Sampah

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Anda akan :

1. Menjelaskan mengenai penguraian sampah organik dan anorganik.
2. Menyebutkan lama terurainya sampah organik dan anorganik.
3. Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang manfaat penguraian sampah untuk kehidupan manusia.

Media

Untuk melakukan penugasan ini, Anda diminta untuk menyiapkan :

1. Catatan mengenai informasi sampah organic dan anorganik.
2. Buku referensi dan internet
3. Buku catatan, pensil, pulpen dan penggaris.

Langkah - langkah

1. Bekerjasama dengan teman kelompok.
2. Mengkomunikasikan hasil kerja dengan baik.
3. Diskusikan dengan kelompok Anda dan lengkapilah tabel berikut ini serta tulis jawaban dalam lembaran tugas Anda, sebagai berikut :

No	Produk	Bahan Dasar Produk	Jenis Sampah	Lama Pengu-raian
1	Kantong plastik			
2	Popok bayi			
3	Kaleng alumunium			
4	Kaca			
5	Kertas			
6	Makanan			
7	Karet gelang			
8	Kain nilon			
9	Sepatu kulit			
10	Triplek / ply wood			

4. Menyajikan hasil penelusuran tentang sifat bahan dengan pemanfaatanya dalam kehidupan sehari-hari
5. Kumpulkan jawaban Anda kepada Tutor

Rangkuman

1. Materi yang ada di sekitar kita tersusun atas molekul-molekul yang mempunyai rumus kimia tertentu. Jenis atom, perbandingan jumlah atom dalam suatu molekul adalah tertentu dan tetap. Perbedaan susunan molekul dalam zat, perbedaan jenis ikatan menyebabkan zat-zat mempunyai sifat yang berbeda.
2. Identifikasi suatu materi mengandung unsur-unsur yang berbeda dapat dilakukan dengan uji bakar atau uji nyala bahan. Bahan yang dibakar akan menghasilkan bau yang berbeda. Bahan yang dipanaskan dapat menghasilkan nyala yang berbeda-beda.
3. Teori atom telah berkembang sejak ratusan tahun mulai dai konsep atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dan mekanika gelombang. Perubahan teori disebabkan karena ditemukan data yang lebih baru berdasarkan hasil penelitian. Partikel penyusun atom terdiri atas elektron yang mengelilingi inti pada orbitnya, proton dan neutron berada di pusat inti. Massa atom berpusat pada inti (tersusun atas proton dan neutron).
4. Elektron dalam atom mengelilingi inti pada kulit-kulit atom. Masingmasing kulit atom dapat ditempati oleh elektron dalam jumlah tertentu. Misalnya kulit K =2, L=8, M=18.
5. Unsur-unsur gas mulia adalah unsur-unsur stabil di alam. Dari susunan elektronnya, gas mulia mempunyai 8 elektron pada kulit terluarnya. Oleh sebab itu, untuk memperoleh kestabilannya, atom-atom dapat melepaskan atau menerima elektron agar jumlah elektron pada kulit terluarnya berjumlah 8.
6. Untuk mencapai kestabilan, atom-atom dapat melepaskan dan menerima elektron sehingga membentuk ion positif dan ion negatif. Kedua ion ini tarik menarik membentuk ikatan ion. Senyawa yang mempunyai ikatan ion disebut senyawa ionik.
7. Atom-atom juga dapat menggunakan bersama pasangan elektron membentuk ikatan kovalen. Senyawa yang dihasilkan disebut senyawa kovalen.
8. Karakteristik suatu bahan ditentukan oleh jenis unsur penyusunnya dan struktur molekul-molekul yang menyusun bahan itu. Contoh yang baik untu menjelaskan pengaruh struktur molekul terhadap karakteristik suatu bahan adalah intan dan grafit yang kedua materi ini tersusun atas atom-atom yang sama tetapi berbeda ikatan. Perbedaan ikatan dan struktur molekul-molekul penyusunnya menyebabkan materi itu mempunyai sifat-sifat yang berbeda.

Latihan Soal

I. Pilihlah Salah satu jawaban yang dianggap benar!

1. Siapakah ilmuan yang menemukan bahwa inti atom bermuatan positif dan elektron bergerak mengelilinginya adalah....
   a. Bohr
   b. Dalton
   c. Thomson
   d. Rutherford
2. Atom merupakan bola padat. Model atom tersebut dikemukakan oleh….
   a. Bohr
   b. Dalton
   c. Thomson
   d. Rutherford
3. Suatu ion M2+ mempunyai 18 elektron dan 20 neutron. Pernyataan yang benar adalah....
   a. Nomor atom M adalah 18
   b. Nomor massa M adalah 38
   c. Jumlah proton M adalah 18
   d. Nomor massa atom M adalah 40
4. Sebuah atom dapat bermuatan listrik positif karena….
   a. kehilangan elektron dari luar
   b. kehilangan proton dari luar atom
   c. menangkap satu atau beberapa elektron
   d. menangkap satu atau beberapa proton
5. Ruthenium mempunyai nomor atom 44 dan nomor massa 101. Jumlah proton yang terdapat dalam atom ruthunium adalah....
   a. 44
   b. 57
   c. 88
   d. 101

6. Partikel zat yang dilambangkan dengan O, H, dan Cl merupakan contoh….
   a. senyawa ion
   b. unsur logam
   c. molekul unsur
   d. unsur helogen
7. Kumpulan atom-atom sejenis yang berikatan secara kimia dinamakan....
   a. Ion
   b. Anion
   c. Molekul Unsur
   d. Molekul Senyawa
8. Kelemahan model atom Rutherford adalah ia tidak dapat menjelaskan mengapa….
   a. elektron jatuh ke inti
   b. inti atom ukurannya kecil
   c. elektron tidak jauh ke inti
   d. inti atom bermuatan positif
9. Terkecuali pada atom hidrogen (H), inti dari sebagian besar atom terdiri atas....
   a. Hanya neutron
   b. Proton dan neutron
   c. Proton dan elektron
   d. Neutron dan elektron
10. Dalam dua molekul senyawa Fe (SO) mengandung….
   a. 2 atom Fe, 1 atom S, 12 atom O
   b. 4 atom Fe, 2 atom S, 24 atom O
   c. 2 atom Fe, 3 atom S, 12 atom O
   d. 4 atom Fe, 6 atom S, 24 atom O
11. Dua atom lebih yang bergabung (melalui ikatan kimia), baik antara atom-atom yang sama maupun atom yang berbeda disebut....
   a. atom
   b. larutan
   c. molekul
   d. campuran

12. Susunan atom terdiri dari.…
  a. inti, proton, dan electron
  b. inti atom yang di dalamnya terdapat proton dan neutron, serta elektron yang mengelilingi inti
  c. inti atom yang di dalamnya terdapat electron dan neutron, serta proton yang mengelilingi inti
  d. inti atom yang di dalamnya terdapat electron dan proton, serta neutron yang mengelilingi inti

13. Grafit dapat mengandung listrik karena....
  a. Ikatan kovalen antar atom C
  b. Struktur molekulnya sangat padat
  c. Sifatnya yang rapuh dan berwarna hitam
  d. Terdapat elektron yang mudah bergerak dalam strukturnya

14. Benda netral dapat bermuatan listrik jika mengalami.…
  a. penambahan electron
  b. pengurangan electron
  c. penambahan dan pengurangan electron
  d. penambahan dan pengurangan electron

15. Atom atau sekelompok atom yang bermuatan positif disebut....
  a. Ion
  b. Anion
  c. Kation
  d. Senyawa

16. tGaram dapur (NaCl) adalah elektrolit. Jika dilarutkan dalam air, garam dapur akan terurai menjadi ion....
  a. Na^- dan Cl^-
  b. Na- dan Cl^+
  c. Na^+ dan Cl^-
  d. Na^+ dan Cl^+

17. Atom disebut netral apabila jumlah.…
  a. proton = neutron
  b. proton < neutron

c. proton > elektron

d. elektron = neutron

18. Plastik PETE yang digunakan sebagai wadah makanan karena....

a. Dibuat dari zat murni yang diperoleh di alam

b. Mempunyai sifat elastis dan tembus pandang

c. Tahan terhadap pans tinggi dan sinar matahari

d. Tidak mudah terurai menjadi molekul yang lebih sederhana

II. Jawablah dengan singkat dan jelas

1. Atom tersusun atas partikel-partikel penyusun atom atau partikel subatom yaitu…
2. Bahan yang dihasilkan dari adanya proses fotosintesis berupa…
3. Glukosa mempunyai atom penyusun yaitu...
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Proton …
5. Jika jumlah proton lebih banyak dari jumlah elektron maka pada atom tersebut bermuatan…
6. Atom seng (Zn) dapat menjadi ion Zn^{2+} jika ….
7. Suatu atom X dengan nomor massa 210 dan nomor atom 85 mempunyai jumlah….
8. Senyawa yang dapat menyebabkan *green house effect* (efek rumah kaca) adalah….

Kriteria Pindah Modul

- Anda dinyatakan tuntas dan dapat mengikuti modul berikutnya dengan ketentuan telah menyelesaikan tugas-tugas dan latihan soal dalam modul dan nilai hasil belajar mencapai ketuntasan minimal 70. Anda minta tutor untuk menguji pemahaman Anda terhadap modul ini sebelum Anda melanjutkan ke modul berikutnya.
- Jika penguasaan materi belum mencapai nilai ketuntasan 70 jangan berkecil hati dan tetap semangat. Ulangi dengan membaca kembali uraian materi dalam modul, kemudian coba lagi untuk mengerjakan soal latihan khususnya pada soal yang Anda rasakan sulit untuk menjawabnya. Anda juga dapat meminta bantuan Tutor untuk membantu Anda.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Setara SMP/MTs Kelas IX
Modul Tema 16 : Rekayasa Teknologi

- **Penulis:** Drs. Abdul Hamid, M.Pd.; Drs. Alexander B. Tanggela
- **Editor:** Dr. Samto; Dr. Subi Sudarto
  Dra. Maria Listiyanti; Dra. Suci Paresti, M.Pd.; Apriyanti Wulandari, M.Pd.

- **Diterbitkan oleh**: Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus–Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah–Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

iv+ 72 hlm + illustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

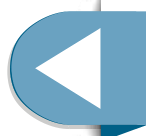
Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Daftar Isi



REKAYASA TEKNOLOGI

Petunjuk Penggunaan Modul



Modul mata pelajaran Biologi Paket B Tingkatan IV Setara Kelas IX ini terdiri atas 5 Modul yaitu: (1) Reproduksi Pada Makhluk Hidup; (2) Menolak yang Sejenis; (3) Memanfaatkan Benda Tak Kasat Mata; (4) Rekayasa Teknologi; (5) Listrik Dalam Kehidupan Sehari-hari.

Dalam mempelajari modul ini sangat disarankan untuk dilakukan secara berurutan. Materi masing-masing modul ini disusun secara berurutan dengan urutan materi yang terlebih dahulu perlu dikuasai sesuai dengan prinsip pembelajaran yaitu belajar dari yang konkrit ke yang semakin abstrak, dari mudah ke yang semakin sulit, dari yang dekat dengan lingkungannya ke yang semakin jauh dengan lingkungannya. Dalam setiap unit selalu disajikan beberapa kegiatan. Misalnya, kegiatan penugasan, kegiatan latihan soal, dan sebagainya.

Cepat atau lambatnya penyelesaian modul tersebut sangat tergantung pada kesungguhan Anda dalam mempelajarinya. Ikutilah petunjuk belajar berikut ini agar Anda dapat memahami isi modul ini dengan baik.

1. Yakinkan diri Anda telah siap untuk belajar.
2. Tenangkan pikiran dan pusatkan perhatian Anda pada modul yang akan Anda pelajari.
3. Berdoalah sejenak sesuai agama dan keyakinan Anda dan sekarang Anda siap untuk belajar.

4. Baca dan pahami secara mendalam tujuan yang harus dicapai setelah melakukan pembelajaran.
5. Baca dan pahami pengantar modul dengan seksama.
6. Bacalah materi modul secara seksama. tandai dan catat materi yang belum/ kurang Anda pahami.
7. Diskusikan materi-materi yang belum dipahami dengan teman, tutor/ pendidik, dan/ atau orang yang dianggap ahli dalam bidang ini.
8. Carilah beragam sumber atau bacaan lain yang relevan untuk menunjang pemahaman dan wawasan tentang materi yang sedang Anda pelajari.
9. Kerjakan semua penugasan yang ada pada modul untuk mendapatkan pemahaman mengenai materi modul dengan baik.
10. Lakukan penilaian pemahaman dengan mengisi soal-soal latihan yang disediakan di akhir modul.
11. Anda dapat melanjutkan ke modul selanjutnya bila hasil penilaian pemahaman memiliki skor 70 atau lebih.
12. ika hasil Anda belum memuaskan jangan putus asa, cobalah lebih giat lagi belajar.
13. Bila ada kesulitan untuk memahami materi modul, Anda dapat meminta bantuan teman, tutor, atau orang yang Anda anggap dapat memberikan penjelasan yang lebih baik tentang materi modul.
14. Selamat mempelajari modul ini... !



Tujuan yang diharapkan setelah belajar modul

Setelah membaca dan mempelajari modul ini diharapkan Anda mampu :

1. Menganalisis pentingnya tanah untuk keberlanjutan kehidupan.
2. Menjelaskan keterkaitan antara peran organisme tanah dengan sifat tanah.
3. Membedakan prinsip bioteknologi konvensional dan modern.
4. Menjelaskan peran mikroorganisme dalam proses bioteknologi pangan.
5. Membuat produk bioteknologi konvensional dengan memanfaatkan sumber daya yang ada di sekitarnya.
6. Menganalisis dampak penggunaan teknologi tidak ramah lingkungan terhadap lingkungan.
7. Menjelaskan dampak positif dan negatif penerapan teknologi terhadap lingkungan sekitar.
8. Mengidentifikasi energi alternatif yang paling sesuai atau yang paling mungkin diterapkan di lingkungan sekitar.



Pengantar Modul

Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan

Tanah berperan penting bagi tumbuhan dan hewan. Tanah menyediakan nutrisi bagi tumbuhan. Tanah merupakan habitat beberapa organisme seperti cacing, serangga, jamur, alga, dan mikroorganisme. Tanah juga merupakan penunjang kesehatan dan penyedia keperluan manusia serta penyedia air di bumi.

Organisme tanah berperan sebagai dekomposer, terlibat dalam reaksi kimia dalam tanah, menguraikan polutan dalam tanah, mencegah tanah berpenyakit, memengaruhi tekstur, dan struktur tanah. Berdasarkan teksturnya, tanah diklasifikasikan menjadi 3 kelompok utama yaitu tanah liat, tanah lempung, dan tanah pasir. Tanah merupakan campuran dari batuan yang telah lapuk, penguraian bahan organik, mineral, air, dan udara. Pelapukan tanah dipengaruhi oleh faktor biologis, kimia, dan fisika. Faktor lain yang memengaruhi pembentukan tanah adalah tipe batuan, topografi, dan waktu. Proses pembentukan tanah melalui empat tahapan besar, yakni : (1) proses pelapukan batuan, (2) pelunakan struktur, (3) tumbuhnya tumbuhan perintis, dan (4) proses penyuburan.

Faktor alam yang dapat memengaruhi nutrisi dalam tanah adalah hujan, banjir, dan erosi tanah. Komponen tanah terdiri atas batuan, udara, humus, air, mineral, dan komponen organik. Kesuburan tanah dipengaruhi oleh kandungan mineral tanah dan ditentukan oleh sifat fisika dan sifat kimia tanah.

Bioteknologi di Bidang Pangan

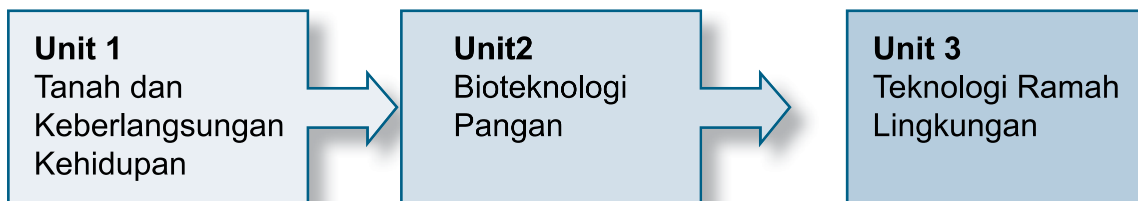
Bioteknologi di bidang pangan adalah penggunaan makhluk hidup dan proses di dalamnya untuk menghasilkan produk tertentu. Bioteknologi di bidang pangan memanfaatkan bakteri, ragi, kapang, alga, sel tumbuhan, atau jaringan hewan. Penerapan bioteknologi memadukan berbagai disiplin ilmu, seperti mikrobiologi, biokimia, genetika, biologi molekuler, kimia, rekayasa proses, dan teknik kimia. Saat ini telah dikembangkan berbagai penerapan bioteknologi, contohnya teknik rekombinasi gen, kultur jaringan, hidroponik, radiasi, dan inseminasi buatan

Teknologi Ramah Lingkungan

Berdasarkan dampaknya terhadap lingkungan, teknologi dapat dibagi menjadi teknologi tidak ramah lingkungan dan teknologi ramah lingkungan. Teknologi tidak ramah lingkungan pada umumnya menggunakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi atau batu bara, menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan serta berpotensi merusak keseimbangan alam, dan ekosistem. Teknologi ramah lingkungan

merupakan bentuk aplikasi teknologi dengan tujuan memberi kemudahan bagi aktivitas dan pemenuhan kebutuhan manusia dengan memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Beberapa prinsip teknologi ini diantaranya adalah mengurangi jumlah limbah dengan cara mengoptimalkan penggunaan bahan (Reduce), memakai kembali bahan-bahan yang tidak terpakai atau sudah berupa limbah dan diproses dengan cara yang berbeda (Reuse), menggunakan kembali bahan-bahan atau limbah dan diproses dengan cara yang sama (Recycle); Teknologi ramah lingkungan dapat diterapkan di bidang energi dan industri, lingkungan, dan transportasi. Perlunya langkah nyata sehari-hari kita dalam menghemat energi secara sederhana dan berperilaku ramah lingkungan dibahas di modul ini.

Modul yang bertema Rekayasa Teknologi ini terdiri atas 3 unit pembelajaran yang digambarkan pada Gambar 1. Alur Isi modul berikut. Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan penugasan dan latihan untuk menguji pemahaman dan penguasaan terhadap materi yang telah Anda pelajari



Gambar 1. Alur isi Modul 16 Rekayasa Teknologi

UNIT 1 Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan

Tanah merupakan lapisan terluar dari kulit bumi, namun pengaruhnya terhadap kehidupan sangat besar. Tanah merupakan tempat hidup (habitat) bagi keragaman hayati dimana 25% dari spesies bumi tinggal di tanah. Tanah adalah tempat produksi sebagian besar makanan bagi makhluk hidup. Selain itu, tanah dapat berfungsi untuk menyediakan ekosistem melalui berbagai interaksi yang komplek antar organisme dalam tanah dan tanah itu sendiri. Interaksi tersebut antara lain dapat berupa proses pembentukan tanah, penyaringan air, penunjang kesehatan maupun penyediaan senyawa yang bermanfaat.

Begitu penting peran tanah bagi kehidupan, coba Anda bayangkan, jika tidak ada daratan di manakah kita dan organisme lainnya akan tinggal? Apa peran organisme tanah bagi keberlangsungan kehidupan di bumi ini? Bagaimana proses pembentukan tanah dan apa saja komponen penyusun tanah? Kenapa beberapa daerah bertanah subur dan beberapa daerah lainnya tanahnya tandus? Untuk memperoleh jawaban dari pertanyaan tersebut, yuk...pelajari bersama uraian berikut.

A. Peran Tanah dan Organisme Tanah bagi Keberlangsungan Kehidupan

Tanah merupakan komponen penting bagi keberlangsungan kehidupan di bumi. Anda tentu tahu bahwa tanah sangat bermanfaat bagi tumbuhan sebagai tempat tinggal (habitat) dan tempat untuk tumbuh. Tanah mendukung kehidupan tumbuhan dengan menyediakan unsur hara atau nutrisi dan air sekaligus sebagai penopang akar. Struktur tanah yang berongga-rongga juga menjadi tempat yang baik bagi akar untuk bernapas dan tumbuh. Tanah juga menjadi habitat hidup berbagai organisme tanah dan mikroorganisme. Mikroorganisme adalah organisme yang berukuran sangat kecil yang hanya bisa dilihat dengan menggunakan mikroskop. Bagi sebagian besar hewan darat, tanah menjadi lahan untuk hidup dan bergerak. Begitu penting peran tanah dan organisme tanah bagi kehidupan.

1. Peran Tanah

Tanah merupakan tempat hidup bagi berbagai makhluk hidup, termasuk tempat hidup bagi tumbuhan. Tumbuhan memerlukan unsur hara atau nutrisi pada tanah yang berupa mineral-mineral dan air yang terkandung dalam tanah. Beberapa tumbuhan, misalnya tanaman polong-polongan dan kacang-kacangan membutuhkan bakteri yang

ada di tanah untuk membantu akar melakukan penyerapan dan pengolahan zat hara. Beberapa peran tanah antara lain sebagai berikut :

a. Tempat hidup (habitat) beberapa organisme.
   Tanah berfungsi sebagai tempat hidup beberapa organisme seperti cacing, serangga, jamur, alga, dan mikroorganisme (bakteri).

b. Penunjang kesehatan dan penyedia keperluan manusia.

c. Penyedia tambang atau bahan galian.
   Selain mengandung nutrisi yang penting bagi tumbuhan, tanah menyimpan berbagai macam sumber daya alam seperti, logam, batu bara dan minyak bumi yang dibutuhkan oleh manusia untuk menunjang kehidupan sehari-hari. Emas, perak, timah dan benda logam lain tersebar luas di dalam tanah, tetapi hanya beberapa wilayah di Indonesia yang tanahnya mengandung logam-logam tersebut. Batubara dan minyak bumi juga tersimpan di dalam tanah, sehingga perlu dilakukan penambangan dan pengeboran untuk mendapatkannya.

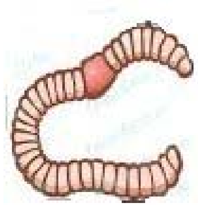
d. Penyedia dan penyaring air
   Air yang bersih berasal dari tanah biasanya dimanfaatkan untuk minum, mandi, mencuci, dan memasak oleh masyarakat. Rumah tangga dan industri banyak menghasilkan limbah berupa air. Air kotor sisa buangan rumah tangga atau industri ada yang diolah dan ada juga yang langsung dibuang ke tanah melalui aliran sungai. Beberapa bahan penyebab polusi (polutan) yang masuk ke tanah yang melalui air atau secara langsung masuk ke tanah dapat dinetralkan dan menjadi bahan yang tidak membahayakan lingkungan. Hal ini karena di dalam tanah terdapat bakteri atau mikroorganisme yang berfungsi menguraikan senyawa kompleks atau yang berbahaya menjadi lebih sederhana dan tidak merusak lingkungan.

2. Peran Organisme Tanah

Organisme tanah atau disebut juga biota tanah merupakan semua makhluk hidup baik hewan (fauna) maupun tumbuhan (flora) yang seluruh atau sebagian dari fase hidupnya berada dalam sistim tanah. Tanah menyimpan milyaran organisme di dalamnya. Selain makhluk hidup yang tampak secara kasat mata, di dalam tanah juga terdapat milyaran organisme yang tinggal di dalamnya.

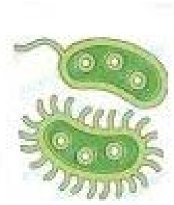
Organisme tanah pada umumnya berada pada lapisan tanah bagian atas, kurang lebih 10 cm di bawah permukaan tanah. Aktivitas biologis yang ada di tanah 80-100% dilakukan oleh jamur dan bakteri. Hasil dari aktivitas biologis yang dilakukan oleh hewan, jamur dan mikroorganisme inilah yang dapat memengaruhi kesuburan, tekstur dan kegemburan tanah. Beberapa peran organisme tanah, antara lain sebagai:

a. Dekomposer







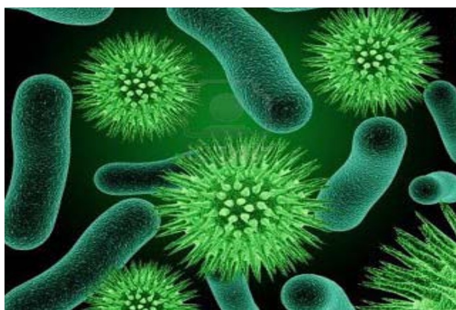


Gambar 2.Cacing Tanah *Gambar 3. Jamur pengurai* *Gambar 4. Serangga* *Gambar 5. Bakteri*
Sumber: https://www.teachoo.com

Tahukah Anda bahwa keberadaan dekomposer (pengurai) memiliki peran yang sangat penting dalam setiap ekosistem. Dekomposer adalah organisme yang bersifat saprofit yang mampu menguraikan, atau memecah bahan organik pada sampah atau makhluk lain yang telah mati. Oleh dekomposer, organisme yang mati akan diuraikan dan dikembalikan ke tanah menjadi unsur hara (zat anorganik) yang penting bagi pertumbuhan tumbuhan. Contoh: bakteri pengurai dan jamur saprofit. Organisme ini melakukan proses pembusukan terhadap bahan-bahan organik yang berasal dari sisa makhluk hidup. Jadi dekomposisi adalah proses penting karena memungkinkan bahan organik untuk didaur ulang dalam suatu ekosistem. Misalnya, daun-daun yang telah jatuh ke tanah, ranting-ranting, dan jasad hewan yang telah mati menjadi materi organik yang lebih sederhana.

Selain menguraikan materi organik, organisme tanah juga dapat membantu pelapukan batuan menjadi bahan-bahan anorganik atau yang biasa kita sebut mineral tanah. Materi organik dan mineral yang ada di tanah inilah yang disebut dengan zat hara atau nutrisi bagi tanaman. Keberadaan organisme tanah sebagai dekomposer dimanfaatkan untuk membuat pupuk kompos, yaitu pembuatan pupuk dari bahan organik. Coba bayangkan apa yang akan terjadi bila di dunia ini tidak ada organisme pengurai, bumi kita ini akan penuh dengan sampah bukan?

b. Pereaksi Kimia dalam tanah



Gambar 6. Bakteri pengurai isi septitank
Sumber: https://freezongz.weebly.com



Gambar 7. Jamur Mikoriza
https://paktanimu.blogspot.com



Gambar 8 Bakteri Nitrosomonas
Sumber: https://www. britannica.com

Bakteri dan jamur yang terdapat di tanah terlibat dalam reaksi penguraian materi organik. Misalnya: 1) bakteri Nitrosomonas yang terlibat dalam reaksi penguraian materi organik kompleks yang berasal dari sisa makhluk hidup menjadi nitrat, senyawa

yang dibutuhkan oleh tumbuhan. 2) Mikoriza, yaitu jamur yang mampu berperan dalam peningkatan pertumbuhan tanaman, yaitu membantu tanaman dalam meningkatkan kemampuan akar menyerap unsur hara yang dibutuhkan tanaman berupa fosfor. Selain itu mikoriza juga berperan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen akar dan tahan terhadap kondisi tertentu, khususnya kekeringan.

c. Pengurai Polutan dalam tanah

Organisme tanah dapat berperan sebagai agen biologis yang mampu membersihkan polutan dalam tanah. Organisme tanah menguraikan bahan kimia yang masuk ke tanah misalnya herbisida dari hasil pertanian. Penguraian herbisida dapat dilakukan dengan lebih cepat jika aktivitas organisme tanah semakin tinggi. Unsur racun dalam polutan seperti arsenik, kromium, dan merkuri dapat "terkunci" di tanah karena terakumulasi di dalam tubuh bakteri. Polutan-polutan tersebut dapat mengurangi polusi untuk tidak bertambah parah.

d. Pencegah Penyakit Tanah

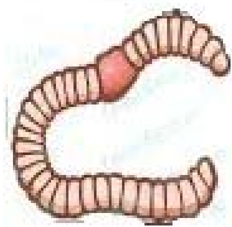
Pada kondisi normal ketika tanah memiliki jumlah senyawa organik dan aktivitas organisme yang tinggi, maka organisme tanah dapat melawan organisme penyakit yang masuk ke tanah. Kondisi tanah yang normal dapat tercipta ketika aktivitas pertanian dan perkebunan tidak berlebihan dan tidak banyak menggunakan bahan kimia untuk pupuk dan pestisida. Secara alami, organisme yang ada di dalam tanah memanfaatkan prinsip pengendalian biologis, yaitu predator dan mangsa sehingga organisme yang mengganggu tanah dapat terkendali.

e. Pemberi Pengaruh pada Tekstur Tanah

Tanah dapat digolongkan menjadi beberapa jenis berdasarkan teksturnya, jenis tanah dapat ditentukan berdasarkan jumlah partikel penyusun yang paling banyak terdapat pada tanah tersebut. Partikel yang terdapat di dalam tanah adalah pasir, liat, dan debu. Tekstur tanah secara sederhana dapat ditentukan berdasarkan uji rasa atau menentukan tekstur tanah. Tanah memiliki ukuran partikel yang berbeda-beda oleh karena itu kita menggolongkan tanah menjadi beberapa jenis tanah seperti tanah lempung, tanah liat dan pasir, ataupun tanah campuran dari ketiganya.

f. Pengatur Kegemburan dalam Struktur Tanah

Organisme tanah membantu terbentuknya struktur tanah. Struktur tanah merupakan susunan partikel-partikel tanah yang terikat satu sama lain menjadi suatu gumpalan. Partikel-partikel tanah direkatkan oleh suatu perekat seperti bahan organik yang dihasilkan oleh organisme tanah. Lendir yang dihasilkan oleh organisme tanah akan bercampur dengan tanah dan membuat partikel tanah terkumpul membentuk gumpalan-gumpalan tanah. Gumpalan tanah yang baik akan menunjang kehidupan



Gambar 9. Cacing tanah
Sumber: https://freezongz.weebly.com



Gambar 10. Lipan
Sumber:https://pop mama.com



Gambar 11. Semut
Sumber: https://depositphotos.com

organisme tanah dan juga menunjang pertumbuhan populasi organisme tanah. Keberadaan jamur di tanah juga mampu membantu pembentukan gumpalan tanah. Struktur tanah dan kegemburan tanah saling memiliki keterkaitan. Organisme tanah juga mampu membuat pori-pori tanah yang dapat menggemburkan tanah dan memungkinkan udara masuk ke dalam tanah (aerasi tanah). Pori-pori tanah dapat terbentuk karena adanya pergerakan organisme tanah seperti cacing tanah, lipan, semut dan kaki seribu. Pori-pori tanah juga berguna untuk meningkatkan penyerapan air oleh tanah. Tanah yang memiliki aerasi dan jumlah air yang cukup, sangat baik untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Tentunya Anda telah memahami pentingnya Peran Tanah dan Organisme Tanah bagi kehidupan makhluk hidup, bukan? Nah, setelah Anda mempelajari tentang pentingnya peran tanah dan peran organisme tanah bagi kehidupan, simaklah uraian tentang proses pembentukan tanah dan komponen penyusun tanah berikut.

B. Proses Pembentukan Tanah dan Komponen Penyusun Tanah

Tanah merupakan tempat tinggal milyaran makhluk hidup yang sangat berperan dalam kelangsungan hidup di bumi. Makhluk hidup yang tak tampak oleh penglihatan kita bukanlah makhluk hidup yang tidak berguna, justru organisme itulah yang membantu menyediakan nutrisi untuk tumbuh-tumbuhan. Tanah adalah bagian permukaan bumi yang merupakan tempat tumbuhnya berbagai jenis tumbuhan serta sebagai habitat berbagai jenis hewan dan mikroorganisme. Bagaimana proses pembentukan tanah dan apa saja komponen penyusun tanah?

1. Proses Pembentukan Tanah

Tanah adalah salah satu bagian dari lapisan bumi atau litosfer. Tanah berasal dari batu-batuan yang mengalami proses pelapukan dan beraneka tahapan tertentu. Proses pembentukan tanah ini melalui beberapa tahapan, yang diawali dari proses pelapukan yang berlangsung terus menerus sampai bahan induk tanah bisa berubah menjadi tanah.

Proses pembentukan tanah ini secara umum dapat dibagi dalam empat tahapan besar, yakni : (1) proses pelapukan batuan, (2) pelunakan struktur, (3) tumbuhnya tumbuhan perintis, dan (4) proses penyuburan. Untuk memahami proses pembentukan tanah mari simak uraian berikut ini.

a. Proses Pelapukan Batuan

   Tahap paling awal adalah adanya proses pelapukan batuan, yang dapat terjadi secara fisik maupun kimia. Batuan disebut sebagai bahan induk tanah. Batuan atau bahan induk ini melalui serangkaian proses fisik, berupa peningkatan atau penurunan suhu, pembekuan, pengeringan, aliran air atau angin. Lambat laun, bahan induk mengalami pelapukan batuan dalam proses kimia dan atau biologi. Bahan induk tanah ini mengalami perubahan-perubahan yang diakibatkan oleh adanya penambahan, pengurangan atau translokasi bahan-bahan. Batuan di tahap ini melunak sehingga mengalami perubahan komposisi. Batuan yang lapuk ini masih belum bisa disebut sebagai tanah, melainkan bahan tanah. Disebut bahan tanah karena material ini masih menunjukkan adanya struktur batuan induknya.

b. Proses Pelunakan Struktur Batuan

   Batuan-batuan yang telah menjadi bahan tanah akan mengalami proses pelunakan. Proses pelunakan bahan tanah ini banyak dipengaruhi oleh air dan udara. Air dan udara akan masuk dan merembes dalam sela-sela remahan batuan sehingga mengakibatkan lunaknya struktur batuan. Air dan udara juga ikut mendorong calon makhluk hidup masuk di sela-sela remahan batuan sehingga dapat mulai tumbuh di permukaannya. Namun, hanya organisme tertentu yang mampu hidup dan berkembang pada tahapan ini, seperti mikroba dan lumut. Proses pelapukan struktur batuan ini terjadi dalam rentang waktu yang lama. Diperkirakan oleh para ahli, proses pelapukan struktur batuan ini dapat berlangsung hingga jutaan tahun.

c. Tumbuhnya Tumbuhan Perintis

   Struktur batuan yang telah mengalami pelapukan akan memasuki proses tumbuhnya tumbuhan perintis. Jadi, pada batuan lunak tadi akan ditumbuhi aneka jenis tumbuhan perintis, seperti lumut. Tumbuhan perintis dapat berukuran lebih besar daripada lumut. Akar-akar tumbuhan perintis akan masuk ke sela-sela dalam batuan lunak tersebut. Keberadaan akar-akar inilah yang membantu pemecahan batuan. Adanya asam humus yang mengalir dari bagian permukaan batuan juga memungkinkan batuan yang ada di bagian dalam bisa mengalami pelapukan secara sempurna. Di tahap inilah, proses pelapukan biologi dimulai.

d. Proses Penyuburan

   Awalnya, tanah hanya mengandung mineral-mineral yang berasal dari proses pelapukan batuan. Selanjutnya, akan terjadi proses penyuburan akibat adanya pelapukan materi-materi organik yang berasal dari hewan dan tumbuhan yang mati. Dalam proses penyuburan ini, mikroorganisme tanah memainkan peran penting.

Setelah melalui proses penyuburan, terbentuklah tanah yang sempurna, yakni berupa tanah yang biasa kita lihat dalam sehari-hari. Dari tanah ini, kita bisa menyaksikan berbagai tumbuhan dan hewan autotrof yang memperoleh sumber makanannya dalam

media tanah. Proses pembentukan tanah ini berlangsung terus menerus, karena masih terdapat faktor-faktor yang memengaruhinya. Beberapa faktor yang memengaruhi proses pembentukan tanah yaitu:

a. faktor iklim, faktor iklim yang dimaksud ialah keadaan suhu atau temperatur memengaruhi proses pelapukan pada batuan seperti, saat siang hari batuan terkena panas dan malam hari batuan terkena suhu dingin. Akibat dari suhu tersebut maka batuan akan mengalami pelapukan kemudian ditambah dengan terjadinya hujan maka proses penghancuran batuan akan semakin cepat. Akibat dari penghancuran batuan maka terbentuklah tanah secara alami akibat faktor iklim.

b. faktor organisme, terbentuknya tanah akibat pelapukan pada organisme seperti pelapukan pada hewan atau tumbuhan yang telah mati kemudian dari hasil pelapukan akan menjadi tanah yang disebut dengan tanah organis pada tanah organis biasanya mengandung banyak humus

c. bahan induk, bahan induk merupakan asal dari terbentuknya tanah. Tanah yang terbentuk dari proses pelapukan pada umumnya akan memiliki ciri-ciri yang sama dengan bahan induknya. Bahan induk berasal dari batuan seperti batuan beku, batuan sedimen, batuan metamorf maupun batuan vulkanik. Contoh tanah yang berasal dari bahan induk seperti, tanah pasir yang berasal dari batuan kuarsa atau pasir kuarsa.

d. faktor topografi, faktor topografi berkaitan dengan kemiringan sebuah lereng, semakin miring suatu lereng maka akan semakin cepat terjadinya erosi dan semakin cepat pula terbentuknya tanah sedimen pada daerah dataran rendah.

e. waktu, faktor waktu akan memengaruhi proses pembentukan tanah seperti usia tanah muda, dewasa dan tanah tua. Tanah yang baru terbentuk dapat dikategorikan sebagai tanah muda sedangkan tanah yang sudah siap diolah dikatagorikan sebagai tanah dewasa dan saat tanah mengalami banyak pencucian dan kekurangan potensi maka tanah tersebut dikategorikan sebagai tanah tua.

Dari kelima faktor tersebut, faktor yang paling dominan dalam pembentukan tanah yaitu faktor iklim, sebab faktor iklim sangat memengaruhi terjadinya pelapukan pada batuan atau bahan induk yang disebabkan oleh adanya perubahan suhu dan intensitas curah hujan.

2. Komponen Penyusun Tanah

Komponen penyusun tanah adalah bahan yang berpengaruh terhadap pembentukan tanah, sehingga menjadi satu kesatuan bagian yang utuh dan membentuk bagian yang baru. Tanah merupakan bagian permukaan bumi tempat tumbuhnya berbagai jenis tumbuhan serta tempat hidupnya berbagai jenis hewan dan milyaran mikroorganisme.

Beberapa Komponen Penyusun Tanah antara lain:

a. Batuan

Batuan merupakan bahan padat yang terbentuk secara alami yang tersusun dari campuran mineral dan senyawa dengan berbagai komposisi. Para ahli geologi mengelompokan batuan menjadi 3 jenis berdasarkan proses terjadinya: yaitu batuan beku, sedimen, dan matemorf. Batuan dapat berasal dari magma gunung berapi yang mendingin. Batuan-batuan yang ada di bumi tersebut mengalami pelapukan sehingga menjadi bahan pembentuk tanah.

b. Udara

Meskipun tanah adalah benda yang kelihatan padat, tetapi sebenarnya di tanah-tanah tersebut terdapat rongga-rongga yang terisi udara. Rongga udara terdapat di antara partikel (butiran) tanah, di antara batuan dan partikel tanah, di antara partikel tanah dengan akar tumbuhan ataupun di antara akar tanaman dengan batuan. Rongga udara juga dapat terbentuk oleh aktivitas hewan tanah, misalnya cacing.

c. Humus

Humus adalah komponen organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi (penguraian) hewan atau tumbuhan yang telah mati, daun yang gugur, ataupun feses oleh bakteri dan jamur. Humus adalah tanah yang memiliki tekstur gembur dan memiliki banyak pori-pori sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran udara. Kondisi tersebut menyebabkan tanah humus akan memperoleh cukup udara dan mampu mempertahankan air sehingga tanah selalu lembab. Selain itu, humus mengandung mineral-mineral dan nutrisi yang penting bagi pertumbuhan tumbuhan.

d. Air

Makhluk hidup yang hidup di tanah pada umunya butuh kelembaban tanah. Kelembaban tanah disebabkan karena keberadaan air di dalam tanah. Begitu pula tumbuhan juga membutuhkan air. Air diserap oleh tumbuhan setelah air menembus tanah dan mencapai akar.

e. Mineral

Di dalam kerak bumi inilah terdapat banyak kandugan mineral berupa ion-ion positif dan ion-ion negatif. Beberapa ion positif yang ada dalam tanah adalah kalium (K^+) kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}) Sedangkan ion-ion negatif adalah nitrat (NO_3) fosfat (H_2PO_4) dan sulfat (SO_4^{2-}) Ion-ion tersebut merupakan nutrisi bagi tumbuan yang diserap melalui akar. Kandungan mineral dalam tanah yang berbeda-beda menentukan sifat dan karakter suatu tanah. Tidak semua tanah sesuai untuk bercocok tanam.

f. Komponen organik

Tanah merupakan tempat hidup dari beberapa makhluk hidup mulai dari bakteri, jamur, alga, serangga, dan cacing tanah. Organisme tanah tersebut menguraikan

bahan-bahan yang berasal dari makhluk hidup sehingga menghasilkan material organik di dalam tanah.

Tanah yang subur tidak hanya ditentukan oleh kandungan mineral di dalamnya tetapi juga sifat fisika dan kimia tanah.



Gambar 12. Tanah Subur di Pulau jawa
Sumber: http://ketahananpangannasional.blogspot.com/



Gambar 13. Padang Tandus di pulau Timor
Sumber: https://www.google.com/www.kompasiana

Jadi secara umum, sifat fisika berupa sifat yang dapat diamati secara langsung seperti tekstur tanah, struktur tanah, konsistensi tanah, warna, suhu, lengas tanah, drainase tanah dan porositas. Sedangkan sifat kimia tanah berupa struktur atau penyusun tanah seperti unsur hara, pH, dan bahan organik.

Salah satu sifat kimia tanah yang menjadi indikator kesuburan tanah adalah derajat keasaman atau pH tanah. Tanah yang subur memiliki pH tanah sekitar 7. Pada kisaran pH tersebut tumbuhan dapat menyerap nutrisi secara optimal. Tanah dapat kehilangan kandungan mineral dan nutrisi akibat beberapa kejadian alam seperti hujan dan banjir. Upaya untuk menjaga agar tanah tidak kehilangan nutrisinya diantaranya adalah dengan reboisasi dan terasering.

Semakin gelap warna tanah kandungan bahan organiknya tinggi. Warna tanah yang gelap juga akan menyerap panas lebih cepat dibandingkan dengan warna yang terang karena banyak menyerap panas maka kandungan air pada tanah yang gelap akan lebih cepat menguap sehingga tanah lebih cepat kering. Kondisi warna tanah inilah yang secara tidak langsung dapat dikatakan berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah. Warna tanah akan memengaruhi temperatur dan kelembaban sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, aktivitas, organisme tanah, dan struktur tanahnya.

Untuk menambah pemahaman, Anda dapat melakukan kegiatan pada rubrik Penugasan berikut.

Penugasan 1.1

Membuat alur proses pembentukan tanah dan komponen penyusun tanah.

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat:

1. Mendeskripsikan alur proses pembentukan tanah.
2. Mejelaskan komponen-komponen penyusun tanah.

Media

Beragam buku referensi, buku catatan, alat tulis.

Langkah - langkah

1. Carilah informasi dari berbagai sumber tentang proses pembentukan tanah dan komponen penyusun tanah.
2. Deskripsikan alur proses pembentukan tanah secara singkat.
3. Jelaskan komponen-komponen penyusun tanah.
4. Komunikasikan hasil kerja Anda dengan baik.
5. Serahkan hasil karya Anda ke Tutor sebagai bagian dari penilaian portofolio.

Pelajaran Unit 1 telah selesai. Anda telah memahami dengan baik tentang materi Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan, bukan? Selanjutnya Anda akan kami ajak untuk mempelajari Unit 2 tentang Bioteknologi Untuk Meningkatkan Produksi Pangan. Apakah Anda siap melanjutkan belajar? Jika Anda merasa lelah, istirahatlah sejenak. Lanjutkan belajar jika Anda sudah siap belajar kembali. Tetap Semangat Belajar ya...!

UNIT 2 Bioteknologi dan Manfaatnya Bagi Kehidupan Manusia



Gambar 14. Aneka produk bioteknologi
Sumber: https://datakata.wordpress.com

Anda pasti mengenal aneka produk makanan seperti terlihat pada gambar di atas, bukan? Ada tape, tempe, kecap, yoghurt, keju dan sebagainya. Produk makanan tersebut tidak dibuat dengan asal buat lho. Pembuatan produk makanan tersebut melibatkan peran suatu organisme hidup yang tidak kasat mata yang hanya bisa dilihat dengan alat bantu. Aneka makanan tersebut merupakan suatu contoh produk bioteknologi. Nah, sekarang Anda pasti ingin tahu seperti apa bioteknologi itu? Yuk simak uraian berikut.

A. Pengertian dan Perkembangan Bioteknologi

1. Pengertian Bioteknologi

Bioteknologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari penerapan prinsip-prinsip biologi yang digunakan manusia untuk tujuan tertentu. Secara umum bioteknologi didefinisikan sebagai cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup dalam

proses produksi untuk menghasilkan produk dan jasa yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Bioteknologi digunakan untuk menghasilkan produk baru, misalnya obat-obatan dan makanan. Umumnya penerapan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari menggunakan mikroorganisme karena dapat tumbuh dengan cepat, mengandung protein yang cukup tinggi, dapat menggunakan produk sisa sebagai substratnya.

Saat ini, perkembangan bioteknologi tidak hanya didasarkan pada biologi semata, tetapi juga pada ilmu-ilmu terapan dan murni lain, seperti biokimia, komputer, biologi molekular, mikrobiologi, genetika, kimia, matematika, dan lain sebagainya. Dengan kata lain, penerapan bioteknologi didukung oleh berbagai ilmu dalam proses produksi barang dan jasa.

2. Perkembangan Bioteknologi

Bioteknologi sederhana telah dikenal sejak 6000 tahun atau millennium VI sebelum masehi. Penerapan bioteknologi sudah dilakukan sejak dulu, misalnya dalam pembuatan makanan fermentasi dan pembuatan obat. Perkembangan pesatnya mulai sangat terasa pada awal abad XX masehi. Makanan dan minuman hasil fermentasi, seperti tempe, tape, bir, yoghurt, dan cuka. Dengan bioteknologi dihasilkan obat-obatan, seperti vaksin hepatitis, antibiotik dan hormon insulin. Tahun 1797, Edward Jenner menggunakan mikroorganisme hidup untuk menghasilkan vaksin penyakit cacar. Beberapa penerapan bioteknologi oleh para ahli dapat Anda lihat pada Tabel berikut.

No	Tahun	Penerapan Bioteknologi
1	1750-1850	Orang telah menggunakan cara penanaman kacang kacangan secara bergantian sehingga tanah menjadi subur
2	1850	Makanan hewan dan baja kimia telah dihasilkan
3	1856	Gregor Mendel berhasil menyilangkan kacang kapri
4	1864	Louis Pasteur menemukan bahwa mikroorganisme bisa dimatikan
5	1893	Robert Koch menciptakan teknik mengkultur bakteri
6	1928	Alexander Fleming menemukan penicilin
7	1953	Watson dan Crick mengemukakan struktur DNA
8	1973	Gen diambil dan dipisahkan dari sel
9	1996	Ian Wilmut dan teman-teman berhasil meng-kloning hewan domba Dolly

Tabel 2.1 Perkembangan Penerapan Bioteknologi oleh Para Ahli

Dalam bioteknologi, manusia memanfaatkan sel hewan dan sel tumbuhan atau mikroorganisme untuk menghasilkan produk tertentu. Mikroorganisme adalah makhluk hidup sederhana yang terbentuk dari satu atau beberapa sel yang hanya dapat dilihat dengan alat bantu seperti mikroskop, misalnya jamur, bakteri, dan kapang.

Aplikasi bioteknologi dibedakan menjadi 2 macam yaitu bioteknologi konvensional atau tradisional dan bioteknologi modern.

a. Bioteknologi Konvensional

Bioteknologi konvensional sering disebut dengan bioteknologi tradisional. Bioteknologi konvensional dapat diartikan sebagai bioteknologi yang menggunakan mikroorganisme sebagai alat untuk menghasilkan produk dan jasa, seperti jamur dan bakteri yang menghasilkan enzim tertentu yang dimetabolisme untuk mendapatkan produk yang diinginkan. Kegiatan bioteknologi konvensional hanya menggunakan mikroorganisme melalui proses fermentasi dalam skala kecil dan pembuatannya masih sangat sederhana tanpa adanya fertilisasi. Selama fermentasi, gula yang terkandung dalam makanan diubah oleh mikroorganisme.

Bioteknologi konvensional menggunakan bahan yang harganya relatif murah dan mudah didapat. Teknologi yang digunakan juga tergolong sederhana dan tidak memiliki dampak negatif jangka panjang serta bisa meningkatkan nilai gizi makanan. Namun demikian, proses bioteknologi sangat mudah dipengaruhi oleh kondisi alam, antara lain suhu dan hama di lingkungan tersebut.

Bioteknologi konvensional memiliki beberapa ciri, antara lain :

- Dikenal sejak awal peradaban manusia.
- Peralatan yang digunakan sederhana.
- Pemanfaatan mikroorganisme terbatas.
- Jumlah produk yang diproduksi dalam jumlah kecil
- Teknologi yang digunakan masih sederhana
- Prosesnya relatif tidak steril, sehingga kualitas hasilnya tidak bisa dijamin

b. Bioteknologi Modern

Berbeda dengan bioteknologi konvensional, bioteknologi modern menggunakan peralatan, teknologi, dan cara yang sangat canggih. Tidak semua orang bisa

melakukan kegiatan bioteknologi modern. Mengapa? Karena selain menggunakan peralatan dan teknologi yang canggih, juga diperlukan keterampilan dan ilmu khusus untuk menjalankan jenis kegiatan bioteknologi ini.

Bioteknologi modern merupakan bioteknologi yang menerapkan teknik rekayasa genetika. Rekayasa genetika adalah kegiatan manipulasi gen untuk mendapatkan produk baru dengan cara membuat DNA baru. Manipulasi materi genetik dilakukan dengan cara menambah atau menghilangkan gen tertentu.

Ciri-ciri Bioteknologi Modern adalah sebagai berikut:

1) Menggunakan teknik rekayasa genetika;
2) Membutuhkan keahlian khusus;
3) Menggunakan peralatan yang modern;
4) Pemanfaatan mikroorganisme dan teknologi yang modern.

B. Peranan Mikroorganisme dalam Bioteknologi

Beberapa makanan olahan yang sering kita konsumsi dan sering kita temui di pasar atau super market selama ini tanpa kita sadari ternyata merupakan hasil dari penerapan bioteknologi. Jika kita mempelajari lebih dalam bagaimana bahan pangan itu diproduksi, kita akan menemukan peran beberapa mikroorganisme di dalamnya. Penerapan dari prinsip bioteknologi ini adalah memakai prinsip tradisional yang memakai fermentasi. Pengertian fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia karbohidrat menjadi alkohol atau menjadi asam oleh mikroorganisme. Untuk jenis makanan dan minuman yang menggunakan prinsip fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Peran mikroorganisme dalam bioteknologi antara lain adalah sebagai berikut:

1. Penghasil Makanan atau Minuman

Beberapa mikroorganisme dapat dimanfaatkan untuk membuat produk yang diolah dari susu anatara lain yoghurt, keju dan mentega. Yang berasal dari non susu antara lain kecap, tempe, tape, dan minuman beralkohol seperti anggur dan tuak. Proses pembuatan tempe masih perlu ditingkatkan dengan berbagai penelitian karena tempe memiliki kandungan gizi tinggi, terutama protein nabati dan memiliki beberapa khasiat antara lain menurunkan kolesterol darah, mencegah anemia.

Berikut contoh makanan atau minuman dengan memanfaatkan mikroorganisme melalui proses fermentasi dalam proses produksinya.

No	Bahan Mentah	Mikroorganisme Pengolah	Produk Baru
1	Susu	Aspergillus bulgaricus dan L acidophillus	Yoghurt
2	Susu	Lactobacllus casei	Keju
3	Susu	Leuconostoc cremoris	Mentega
4	Kacang Kedelai	Aspergillus wentii	Kecap
5	Kacang Kedelai	Rhizopus oryzae	Tempe
6	Kacang Kedelai	Aspergillus oryzae	Tauco
7	Bungkil kacang	Neurospora sitophila	Oncom
8	Singkong atau beras ketan	Saccharomyces cerevisiae	Tape
9	Tepung terigu	Saccharomyces cerevisiae	Berbagai jenis kue
10	Buah anggur	Saccharomyces cerevisiae	Minuman anggur (wine)
11	Air kelapa	Acetobacter Xylinum	Nata de coco

Tabel 2.2. Produk-produk Bioteknologi Konvensional dengan Memanfaatkan Mikroorganisme

Penugasan 2.1

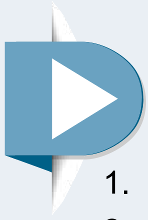
Membuat produk bioteknologi konvensional (tape Ketan)

Tujuan

- Mempraktekkan proses pembuatan produk bioteknologi konvensional dengan bahan yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar dengan menggunakan metode ilmiah;
- Menumbuhkan jiwa wirausaha.

Alat dan Bahan

Kompor, dandang, panci, tampah atau nampan, sendok kayu, beras ketan dan ragi tape.



Langkah kerja

1. Timbang beras ketan 0,5 kg, rendam dengan air dingin semalam.
2. Cuci sampai bersih, kukus sampai setengah matang.
3. Siram dengan air mendidih 1 gelas untuk setiap 1 kg beras ketan secara merata.
4. Aduk dengan sendok kayu sampai rata, kukus kembali sampai matang.
5. Tebarkan ketan yang telah matang di atas tampah/ nampan yang kering dan bersih, biarkan sampai suhu kamar.
6. Taburkan ragi tape (Saccharomyces cereviceae) yang sudah digerus, aduk dengan sendok kayu sampai rata.
7. Masukkan dalam kantong plastik atau wadah lain yang diinginkan atau dibungkus dengan daun pisang atau jambu.
8. Simpan 3 – 5 hari atau plastik melembung
9. Amatilah yang terjadi.



Analisis

1. Mengapa pemberian ragi tape dilakukan dalam keadaan ketan dingin?
2. Apa fungsi dari ragi tape?
3. Buat kesimpulan, laporkan hasil percobaan Anda secara tertulis dan serahkan kepada Tutor Anda sebagai penilaian portofolio.

2. Penghasil Protein Sel Tunggal (PST)

Protein Sel Tunggal (PST) adalah protein yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan letaknya berada di dalam sel mikroorganisme tersebut. Tujuan PST adalah untuk mendapatkan protein dalam rangka mengatasi kekurangan protein. Contoh mikroorganisme yang dapat menghasilkan protein adalah ganggang Spirulina sp dan Chlorella sp, jamur, maupun bakteri.



Gambar 15. Spirulina sp
http://malcolmrcawwwmpbell.com



Gambar 16 Chlorella sp
https://seatechbioproducts.com/

a. Kelebihan PST

PST sangat menguntungkan karena dapat digunakan sebagai sumber protein, Hal ini disebabkan karena:

1) Secara umum, organisme dapat membelah diri dengan cepat.
2) Tidak memerlukan lahan yang terlalu luas.
3) Dapat hidup di tempat limbah buangan, seperti selulosa, limbah minyak bumi, atau limbah organik yang lain.
4) Mikroorganisme fotosintetik seperti ganggang Spirulina dan Chlorella dapat memanfaatkan energi cahaya untuk digunakan sebagai penghasil PST.

b. Kelemahan PST

Beberapa kelemahan PST, antara lain:

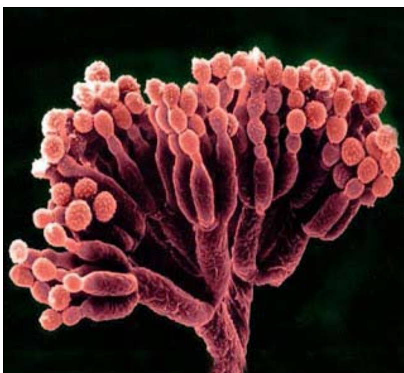
1) PST mempunyai dinding sel yang terdiri atas selulosa, khususnya ganggang sedangkan manusia tidak dapat mencerna selulosa.
2) PST yang dihasilkan kurang menarik, seperti jeli.
3) Kandungan asam nukleat (DNA dan RNA) dari PST cukup tinggi dan sulit dicerna serta dapat menimbulkan asam urat.

3. Penghasil Zat Organik

Bioteknologi juga dapat berperan dalam menghasilkan zat organik. Zat organik merupakan suatu zat yang mempunyai kandungan karbon, oksigen dan hidrogen. Zat organik dihasilkan dari proses fermentasi mikroorganisme. Sebagai contoh adalah asam sitrat oleh Aspergillus nigger.

4. Penghasil Obat

Berbagai macam mikroorganisme bermanfaat sebagai penghasil obat-obatan, contohnya jamur Penicillium menghasilkan zat antibiotik yang mematikan mikroorganisme lain, disebut penisilin. Penisilin sangat penting karena dapat memberantas berbagai penyakit infeksi. Namun, ada beberapa jenis bakteri yang kebal terhadap penisilin karena dapat menghasilkan enzim yang dapat menghambat kerja penisilin.



Gambar 17 Jamur Penicillium sp
https://www.nafiun.com



Gambar 18 . Tablet Penisilin
https://wwrywellhew.vealth.com

5. Penghasil Energi

Persediaan bahan bakar fossil saat ini semakin menipis jumlahnya. Oleh karena itu, para ahli berusaha mencari solusi untuk menyelesaikan masalah energi dengan cara pengembangan energi alternatif dengan bioteknologi. Bakteri metanogen merupakan salah satu jenis bakteri yang dapat menghasilkan sumber energi. Sumber energi yang dapat dihasilkan oleh bakteri ini adalah biogas. Prosentase terbesar dari biogas adalah gas metan. Sumber pembuatan gas metan ini berasal dari bahan-bahan organik yang tidak memerlukan waktu yang terlalu lama dalam penguraiannya, seperti kotoran hewan, dedaunan, jerami, sisa makanan, dan sortiran sayur. Dalam menghasilkan gas metan ini, bakteri metanogen tidak bekerja sendiri. Terdapat beberapa tahap yang harus dilalui dan memerlukan kerja sama dengan kelompok bakteri yang lain.

6. Pengolah limbah

Bioteknologi dapat dimanfaatkan untuk mengolah limbah atau bioremediasi, yaitu proses pembersihan zat pencemar lingkungan dengan menggunakan mikroorganisme. Limbah organik di rumah tangga, industri, pasar pada umumnya dibuang ke sungai yang dapat mengakibatkan pencemaran. Mikroorganisme dapat mengolah limbah melalui penguraian secara aerob dan anaerob. Secara aerob pada beberapa mikroorganisme (bakteri, protista, dan jamur) yang menguraikan materi organik dari limbah menjadi mineral-mineral, gas-gas, dan air.

C. Penerapan Bioteknologi

Bioteknologi sangat bermanfaat bagi perkembangan kehidupan manusia. Berikut ini adalah penerapan bioteknolgi dalam bidang pertanian, peternakan dan kedokteran.

1. Di Bidang Pertanian

Di bawah ini merupakan bioteknologi pertanian yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia.

a. Tanaman Transgenik

Tanaman dengan teknik rekayasa genetika biasa disebut dengan tanaman transgenik adalah organisme yang memperoleh sisipan gen tertentu dari organisme lain sebagai pembawa sifat yang diharapkan. Penggabungan gen ini bertujuan untuk mendapatkan tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan, misalnya pembuatan tanaman yang tahan suhu tinggi, suhu rendah, kekeringan, resisten terhadap hama tanaman, serta kuantitas dan kualitas yang lebih tinggi dari tanaman alami. Sebagian besar rekayasa atau modifikasi sifat tanaman ini dilakukan untuk mengatasi kebutuhan pangan penduduk dunia yang semakin meningkat dan juga permasalahan kekurangan gizi manusia sehingga pembuatan tanaman transgenik juga menjadi bagian dari pemuliaan tanaman. Melalui rekayasa genetika dapat menghasilkan suatu organisme sehingga menghasilkan sifat-sifat baru misalnya tebu transgenik yang memiliki

keunggulan yaitu produksinya lebih banyak, membutuhkan pupuk lebih sedikit, limbahnya dapat dijadikan makanan ternak.



Gambar 19 .Hasil tanaman transgenik
https://pertanian.pontianakkota.go.id

Beberapa tanaman transgenik telah diaplikasikan untuk menghasilkan tiga macam sifat unggul, yaitu tahan hama, tahan gulma, dan buah yang dihasilkan tidak mudah busuk. Tanaman jagung dan kapas transgenik dengan sifat tahan hama telah diproduksi secara massal dan dipasarkan di dunia. Hadirnya tanaman transgenik menimbulkan kontroversi masyarakat dunia karena sebagian masyarakat khawatir apabila tanaman tersebut akan mengganggu keseimbangan lingkungan (ekologi) membahayakan kesehatan, dan memengaruhi perekonomian global.

b. Kultur Jaringan

Kultur Jaringan merupakan salah satu metode modern dalam dunia pertanian, merupakan teknik memperbanyak tanaman dengan cara menumbuhkan jaringan tanaman di dalam medium buatan kaya nutrisi dan hormon dalam kondisi aseptik (steril), sehingga memungkinkan jaringan tersebut tumbuh dan menjadi sebuah tanaman yang utuh. Kultur jaringan dimanfaatkan dalam bidang pertanian untuk menghasilkan tanaman baru. Biasanya kultur jaringan menggunakan jaringan pada daun, mata tunas, atau bisa juga menggunakan serbuksari dari bunga suatu tanaman. Nantinya jaringan ini akan ditempatkan disebuah wadah dan disimpan di tempat yang tersinari oleh matahari selama beberapa bulan sampai tanaman mulai tumbuh dan membentuk akar dan daun. Perhatikan Gambar berikut.



Gambar 20. Tahapan kultur jaringan
https://ekosistem.co.id



Gambar 21. Kultur jaringan
https://ilmudasar.id

Kultur jaringan ini menjadi salah satu opsi untuk memperbanyak tanaman secara vegetatif. Kultur jaringan dipopulerkan oleh Hildebrandt dan Riker pada tahun 1954. Kultur jaringan dapat digunakan untuk mengatasi kekurangan pangan.

Keuntungan teknik kultur jaringan dengan memafaatkan bioteknologi adalah sebagai berikut:

- Memiliki sifat dan genetik yang sama dengan induknya;
- Dapat diperbanyak untuk menghasilkan tanaman baru dalam jumlah besar dalam waktu singkat dan cepat;
- Tidak memerlukan tempat yang luas;
- Kesehatan dan kualitas dari bibit tanaman terjamin;
- Kecepatan pertumbuhan lebih cepat jika dibandingkan yang alami.

c. Hidroponik dan Aeroponik

Hidroponik merupakan sistem pertanian modern tanpa menggunakan tanah. Hidroponik ditemukan oleh Dr. W.F Geri Che dari Universitas California tahun 1936. Saat ini, cara ini telah dikembangkan di Indonesia. Hidroponik yaitu suatu cara budidaya tanaman dengan menggunakan media air dan pasir.

1. Hidroponik dengan media air. Tumbuhan ditanam di dalam air dan ditambah unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan tersebut.
2. Hidroponik dengan media pasir. Media yang digunakan dapat juga dengan arang, sabut kelapa, atau batu-batuan. Dalam teknik ini, sebaiknya ditambahkan unsur-unsur hara. Dalam teknik hidroponik yang perlu diperhatikan adalah kelembapan udara dan intensitas cahaya agar pertumbuhan dan perkembangan tanaman cukup baik.

Untuk memperoleh zat makanan atau unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, dilarutkan campuran pupuk organik di dalam air yang digunakan untuk



Gambar 22. Sistem hidroponik
Sumber : www. finansicom/



Gambar 23. Sistem aeroponik
Sumber : https://8villages.com/full/petani

media. Campuran pupuk ini dapat diperoleh dari buatan sendiri atau pupuk buatan yang siap pakai.

Keuntungan cara bertanam dengan hidroponik adalah:

- Tidak memerlukan lokasi/ tempat yang luas;
- Lebih hemat pupuk;
- Kualitas produksi (hasil panen) lebih baik;
- Tanaman bebas dari hama dan penyakit;
- Panen dapat berlangsung terus menerus;
- Tanaman dapat tumbuh dengan cepat.

Selain hidroponik, penanaman tanaman dapat dilakukan melalui aeroponik. Jika hidroponik media yang digunakan untuk tumbuh akar adalah air dan media lain misalnya, kerikil atau pasir, tetapi pada aeroponik tidak menggunakan media sama sekali. Aeroponik adalah tehnik budidaya tanaman dengan menggunakan styroform yang berlubang sehingga akar tanaman diletakkan menggantung dalam suatu wadah yang dijaga kelembabannya. Kemudian air yang telah dicampur dengan unsur hara disemprotkan ke bagian akar tanaman sehingga akar-akar bisa menyerapnya.

Sistem aeroponik memiliki kelebihan dibanding sistem hidroponik. Pada sistem aeroponik, akar yang menggantung atau menjuntai akan lebih banyak menyerap oksigen sehingga meningkatkan metabolisme dan kecepatan pertumbuhan tanaman.

2. Bidang Peternakan

Di bidang peternakan, bioteknologi telah banyak dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas ternak, baik berupa vaksin, antibodi, pakan fermentasi, hormon pertumbuhan yang merangsang pertumbuhan hewan ternak melalui rekombinasi DNA maupun bentuk-bentuk rekayasa genetika untuk meningkatkan produksi. Contoh vaksin untuk ternak yaitu vaksin untuk penyakit mulut dan kuku pada mamalia, dan vaksin untuk penyakit flu burung.

Rekayasa genetika merupakan suatu upaya memanipulasi sifat makhluk hidup untuk menghasilkan makhluk hidup dengan sifat yang diinginkan. Manipulasi sifat genetik ini dilakukan dengan menambah atau mengurangi DNA. DNA rekombinan merupakan proses menggabungkan dua DNA dari sumber yang berbeda.

Berikut adalah beberapa contoh penerapan bioteknologi di bidang peternakan:

a. Pakan Ternak Fermentasi

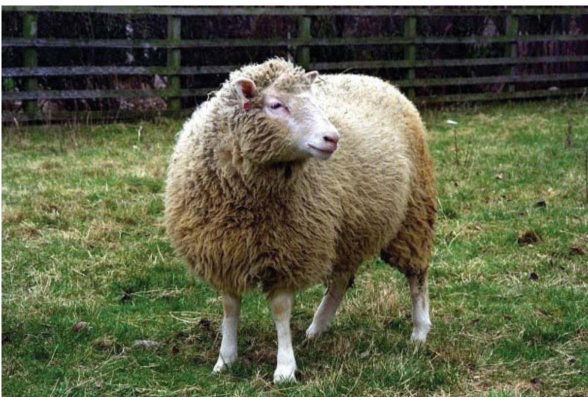
Pakan ternak merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan suatu peternakan. Teknologi pakan ternak fermentasi menjadi salah satu bentuk penerapan bioteknologi di bidang peternakan karena melibatkan peran mikroorganisme pengurai sehingga dihasilkan pakan dengan nilai nutrisi yang lebih tinggi dari sebelumnya.

Penggunaan pakan ternak fermentasi dapat meningkatkan produksi melalui pemberian pakan yang berkualitas, mengatasi kekurangan pakan (hijauan) pada saat-saat tertentu, seperti di musim kemarau.

b. Inseminasi Buatan (Kawin Suntik)

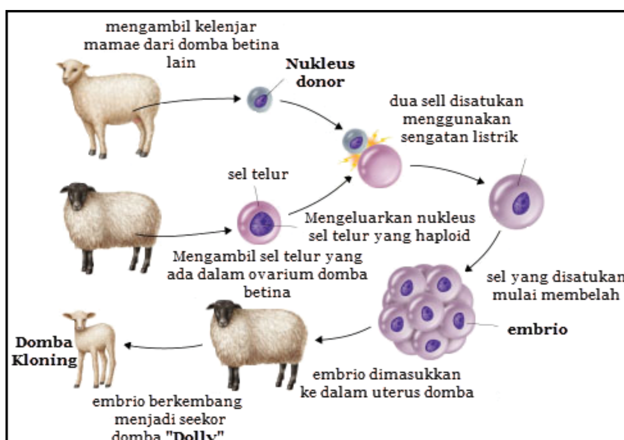
Teknologi ini dikenal dengan nama kawin suntik, suatu teknik untuk memasukkan sperma yang telah dicairkan dan diproses terlebih dahulu yang berasal dari ternak jantan ke dalam saluran alat kelamin betina dengan menggunakan metode dan alat khusus. Dengan inseminasi buatan dapat dihasilkan keturunan sapi atau domba yang diharapkan tanpa mengenal musim kawin, serta tidak melibatkan sapi atau domba jantan. Dengan memanfaatkan aplikasi bioteknologi, bidang peternakan akan menghasilkan ternak dengan kualitas yang unggul. Contohnya ayam penghasil telur, ayam penghasil daging, sapi pedaging, sapi penghasil susu dan kambing penghasil daging.

c. Teknologi Kloning (Transplantasi Inti)



Gambar 24. Domba Dolly hasil kloning
Sumber: http://www.blueskybioservices.com

Teknologi kloning (transplantasi inti) adalah teknik mencangkokkan inti sel dari suatu individu pada sel telur tanpa inti yang bertujuan untuk menghasilkan organisme duplikat yang mirip dengan induknya.Teknologi kloning telah ditemukan pada tahun 1997 oleh Dr. Ian Walmut seorang ilmuwan Scotlandia dengan menjadikan sebuah sel telur domba yang telah direkayasa menjadi seekor domba tanpa pejantan atau tanpa perkawinan. Domba hasil rekayasa ilmuwan Scotlandia tersebut diberi nama Dolly. Melalui kloning hewan, beberapa organ manusia untuk keperluan transplantasi penyembuhan suatu penyakit berhasil dibentuk.



Gambar 25. Gambar Proses kloning pada hewan
Sumber: orindnesia.wordpress.com

Proses Kloning yang dilakukan oleh Dr. Ian Willmut adalah sebagai berikut:

- Mengambil inti sel somatis dari objek biologis yang sudah dewasa.
- Menanamkan dalam sel telur yang sudah dibuang inti selnya.
- Ditumbuhkan dalam sebuah medium dibantu dengan aliran listrik untuk merangsang pertumbuhan sel itu.

- Embrio dimasukkan kedalam rahim betina yang sudah dipersiapkan secara biologis untuk dapat menerima dan mengembangkan embrio kloning tersebut sebagaimana kehamilan biasa.

d. Transfer Embrio (TE)
Apabila kawin suntik memfokuskan pada sperma jantan, maka transfer embrio tidak hanya potensi dari jantan saja yang dioptimalkan, melainkan potensi betina berkualitas unggul juga dapat dimanfaatkan secara optimal. Teknik TE ini, betina unggul tidak perlu bunting tetapi hanya berfungsi menghasilkan embrio yang untuk selanjutnya bisa ditransfer pada induk titipan dengan kualitas yang tidak perlu bagus tetapi memiliki kemampuan untuk bunting. Embrio yang didapat dapat langsung di transfer ke dalam sapi resipien atau dibekukan untuk disimpan dan di transfer pada waktu lain.

e. Teknologi Transgenik.
Hewan transgenik adalah hewan yang mengandung gen dari spesies lain. Hewan transgenik dilakukan dengan cara menyuntikkan DNA asing pada sel-sel telur atau sel-sel embrio awal sehingga diperoleh organisme yang berkualitas sesuai dengan keinginan. Tujuan dari teknologi ini adalah meningkatkan produk dari hewan ternak seperti daging, susu dan telur.

3. Bidang Kedokteran

Dalam bidang kedokteran bioteknologi dimanfaatkan antara lain untuk obat-obatan. Sejumlah besar obat-obatan berbasis bioteknologi kini tersedia untuk mengobati berbagai penyakit. Berikut ini adalah contoh produk bioteknologi yang dimanfaatkan untuk pengobatan.

No	Nama Produk	Kegunaan
1	Insulin	Mengontrol kadar gula darah (diabetes mellitus)
2	Hormon pertumbuhan	Melawan kekerdilan (gangguan pertumbuhan), untuk penyembuhan luka
3	Vaksin	Meningkatkan kekebalan tubuh, pencegahan penyakit seperti hepatitis B, mendeteksi dan mendiagnosis penyakit karena virus dan kelainan bawaan.
4	Penicilin	Antibiotika, melawan infeksi oleh bakteri atau jamur
5	Interferon	Melawan infeksi, meningkatkan sistem kekebalan

Tabel 2.3 Produk-produk Bioteknologi Modern Untuk Pengobatan

D. Dampak Penerapan dan Pengembangan Bioteknologi

Bioteknologi sangat membantu dan bermanfaat bagi umat manusia. Sampai saat ini para ahli terus melakukan penelitian dalam bidang bioteknologi untuk mendapatkan produk dan jasa yang dibutuhkan. Namun di samping memberikan dampak positif ada pula dampak negatif yang tak dapat dielakkan bagi kehidupan manusia dan lingkungan.

Dampak Positif Bioteknologi, antara lain sebagai berikut:

1. Di bidang pangan

- Dapat mengatasi kekurangan bahan makanan (protein dan vitamin). Dengan bioteknologi, bahan makanan dapat diproduksi secara lebih cepat tanpa memerlukan ruangan yang luas (misal PST).
- Meningkatnya nilai tambah bahan makanan.
- Pengolahan bahan makanan tertentu, seperti air susu menjadi yoghurt, mentega, dan keju.
- Meningkatkan gizi masyarakat;

2. Di bidang pertanian dan peternakan

- Melestarikan plasma nutfah, suatu jenis makhluk hidup yang masih memiliki sifat asli.
- Meningkatkan kualitas dan kuantitas produk-produk pertanian, perkebunan, peternakan maupun perikanan karena temuan bibit unggul.
- Mampu menghasilkan bibit unggul
- Melindungi tanaman dari hama (misalnya, serangga) dan penyakit pada tanaman;

3. Di bidang Kesehatan

- Membantu mengatasi masalah kesehatan dengan menyediakan obat-obatan untuk memberantas penyakit secara lebih murah.
- Membantu dunia kedokteran dan medis mengatasi penyakit-penyakit tertentu. Misalnya : penyakit kelainan genetis dengan terapi gen, hormon insulin, antibiotik, antibodi monoklonal, dan vaksin.
- Menyediakan berbagai senyawa organik seperti alkohol, asam asetat, gula, bahan makanan, protein, dan vitamin.
- Melakukan respon imun (kekebalan) dengan cara memproduksi suatu protein yang disebut Interferon. Dengan produksi interferon maka sel-sel tubuh akan menjadi kebal terhadap virus tersebut.

- Menghasilkan antibiotik yang dapat digunakan untuk mengobati penyakit-penyakit yang disebabkan oleh bakteri.

4. Di bidang Lingkungan

- Menyediakan sumber energi alternatif ramah lingkungan, misalnya biogas.
- Memperbaiki lingkungan (misalnya bakteri pencerna limbah)

Dampak Negatif dari Bioteknologi, antara lain sebagai berikut

1. Bidang Lingkungan

- Penggunaan insektisida yang berlebihan dapat mematikan serangga yang bermanfaat.
- Rusaknya ekosistem di suatu lingkungan. Misalnya, tanaman bunga yang telah mengalami rekayasa genetika dari bioteknologi dapat menghasilkan buah tanpa memerlukan bantuan dari hewan seperti kupu-kupu atau kumbang.
- Pembuatan tempe atau kecap dalam skala besar dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Air limbah dan kulit kedelai dari proses pembuatan tempe, apabila dibiarkan tergenang dalam waktu cukup lama dapat mengubah lingkungan menjadi tidak sehat.
- Tanaman hasil dari transgenik melalui proses bioteknologi akan sulit diuraikan oleh bakteri. Hal ini tentunya akan berdampak pada sulitnya proses pembusukan sehingga membuat limbah pertanian menjadi semakin menumpuk.

2. Bidang Pertanian

- Penggunaan tanaman transgenik dapat mengakibatkan punahnya makhluk hidup dalam suatu organisme. Contoh jagung transgenik yang tahan terhadap herbisida, ketika jagung transgenik ditanam di lahan alami, maka serbuk sari dapat membawa gen jagung transgenik dan menyerbuki jagung alami. Hal ini membuat gen-gen pada jagung terkontaminasi dengan gen-gen dari tanaman jagung transgenik.
- Merugikan petani dan peternak lokal yang mengandalkan reproduksi secara alami.
- Berkurangnya keanekaragaman plasma nutfah, suatu jenis makhluk hidup yang masih memiliki sifat asli.
- Penemuan organisme transgenik dapat menimbulkan kecenderungan masyarakat untuk membudidayakan organisme yang seragam. Akibatnya organisme lokal (bukan transgenik) semakin tersingkir dan langka di lingkungan dan dapat menimbulkan hilangnya plasma nuftah alami.

3. Bidang Kesehatan

- Memicu timbulnya alergi pada seseorang yang sensitif terhadap zat yang dihasilkan oleh organisme transgenik;
- Dapat menyerang sistem imunitas tubuh manusia;
- Beberapa produk transgenik bisa mengakibatkan kebal terhadap obat antibiotik;
- Munculnya penyakit baru dan kerentanan terhadap penyakit tertentu.

Pelajaran Unit 2 telah selesai. Anda telah memahami dengan baik tentang materi Bioteknologi dan Manfaatnya bagi Kehidupan Manusia, bukan? Selanjutnya Anda akan kami ajak untuk mempelajari Unit 3 tentang materi Teknologi Ramah Lingkungan. Apakah Anda siap melanjutkan belajar? Jika Anda merasa lelah, istirahatlah sejenak. Lanjutkan belajar jika Anda sudah siap belajar kembali. Tetap Semangat Belajar ya...!

UNIT 3 Teknologi Ramah Lingkungan



Gambar 26 . Teknologi Ramah Lingkungan
Sumber: https://id.yougov.com/id/news/2015/05/28/teknologi-ramah-lingkungan/

Kita sering mendengar isu tentang pemanasan global. Pembahasan mengenai pemanasan global yang dampaknya pada perubahan iklim tersebut membuat manusia terpacu untuk menciptakan teknologi yang ramah lingkungan guna mencegah kerusakan alam. Telah banyak inovasi dari teknologi ramah lingkungan yang bermanfaat untuk menunjang kehidupan sehari-hari. Semua orang pasti membutuhkan sebuah lingkungan yang bersih, sehat dan bebas dari segala bentuk pencemaran, baik itu pencemaran udara, pencemaran tanah, maupun pencemaran air.

Salah satu faktor penyebab pencemaran adalah penggunaan sumber energi fosil. Sebab, akan menjadi hal buruk bagi kelangsungan kehidupan bumi jika terus menerus bergantung pada bahan bakar fosil dan tambang yang membawa banyak efek negatif bagi lingkungan. Anda pasti mengenal gambar di atas bukan? Gambar kincir angin dimana untuk memutar kincirnya menggunakan energi angin. Kincir angin tersebut merupakan salah satu contoh produk teknologi ramah lingkungan lho ! Nah, sekarang Anda pasti ingin tahu apa itu teknologi ramah lingkungan? Yuk simak uraian berikut.

A. Pengertian dan Prinsip Teknologi Ramah lingkungan

1. Pengertian Teknologi Ramah Lingkungan

Teknologi Ramah lingkungan merupakan bentuk penerapan teknologi yang memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Teknologi seperti ini diharapkan mampu menjaga lingkungan, misalnya dalam alat-alat teknologi ramah lingkungan tersebut tidak menggunakan polutan, serta pada akhirnya dapat memberikan penanganan yang tepat terhadap limbah-limbah yang mungkin dihasilkan dari alat-alat teknologi ramah lingkungan tersebut.

Secara sederhana, teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang diciptakan untuk memudahkan kehidupan manusia tanpa perlu merusak atau memberikan dampak negatif pada lingkungan di sekitarnya. Teknologi ramah lingkungan bertujuan untuk menghasilkan berbagai produk dan jasa untuk kepentingan manusia dengan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbarui dan tidak menghasilkan limbah yang membahayakan lingkungan. Selain itu, teknologi ramah lingkungan juga dapat menggunakan bahan yang dapat didaur ulang. Sumber energi kelistrikan dapat berasal dari matahari, angin, dan air. Sumber energi alternatif juga dipilih karena dapat diperbarui dan tidak mencemari lingkungan. Lingkungan sekitar kita tidak lepas dari pemanfaatan teknologi, mulai di bidang pertanian, industri besar, dan industri skala rumah tangga. Pemanfaatan teknologi yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan. Oleh karena itu, sebagai warga negara yang baik, Anda harus memperhatikan lingkungan di sekitar Anda. Selain untuk menjaga kelestarian alam, menjaga lingkungan bermanfaat untuk menjaga kesehatan diri sendiri dan keluarga.

2. Prinsip Teknologi Ramah Lingkungan

Ada 6 prinsip yang diterapkan pada konsep teknologi ramah lingkungan, yaitu:

a. Menggunakan bahan yang ramah lingkungan serta melalui proses yang lebih aman dari teknologi sebelumnya (*Refine*);
b. Mengurangi jumlah limbah dengan cara mengoptimalkan penggunaan bahan (*Reduce*);
c. Memakai kembali bahan-bahan yang tidak terpakai atau sudah berupa limbah dan diproses dengan cara yang berbeda (*Reuse*);
d. Menggunakan kembali bahan-bahan atau limbah dan diproses dengan cara yang sama (*Recycle*);
e. Pemanfaatan material tertentu dari limbah untuk diproses demi keperluan yang lain (*Recovery*);
f. Penghematan energi dalam suatu proses produksi (*Retrieve Energy*)

B. Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan

Tahukah Anda ???
"Pembuangan Sampah" dirasa sebagai permasalahan lingkungan yang paling mengganggu untuk masyarakat di Thailand, Indonesia, Singapura dan Malaysia. Sedangkan, di Hong Kong, China dan Australia merasa bahwa "Polusi" adalah masalah terbesar.

Teknologi ramah lingkungan telah diterapkan dalam berbagai bidang, seperti di bidang energi dan industri, lingkungan, dan transportasi. Berikut contoh penerapan sejumlah teknologi ramah lingkungan di bidang antara lain:

1. Bidang Energi

a. Biofuel

Biofuel merupakan teknologi penyediaan energi alternatif dengan menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbarui. Biofuel berasal dari bahan-bahan organik. Tahukah Anda apa yang membedakan biofuel dengan bahan bakar fosil? Keduanya memang berasal dari bahan-bahan organik tetapi biofuel dapat diolah langsung dari bahan organik seperti tumbuh-tumbuhan sedangkan bahan bakar fosil berasal dari hewan atau tumbuhan yang telah mati selama jutaan tahun yang lalu.

Ada 2 jenis biofuel yaitu:

1) Etanol

Etanol merupakan salah satu jenis alkohol yang dapat dibuat dengan fermentasi karbohidrat atau reaksi kimia gas alam. Ada beberapa tumbuhan yang mengandung karbohidrat tinggi seperti jagung, sorgum, dan singkong biasanya digunakan untuk menghasilkan Etanol.

2) Biodiesel

Biodiesel merupakan bahan bakar alami yang biasanya diperoleh dari lemak nabati. Penggunaan bahan bakar dengan sumber alam yang dapat diperbaharui akan sangat membantu kita untuk menjamin kelestarian lingkungan dan ketergantungan pada ketersediaan minyak bumi yang semakin menipis. Selain itu sisa pembakaran dari biofuel juga lebih ramah lingkungan.

Dimana biofuel dapat digunakan?

Biofuel sering menjadi alternatif untuk bahan bakar konvensional yang digunakan untuk menyalakan mesin kendaraan kita. Namun sebenarnya biofuel dapat

dimanfaatkan untuk semua kebutuhan energi manusia. Penggunaan biofuel meliputi: a) Transportasi: mobil, bus, sepeda motor, kereta api, pesawat terbang dan kendaraan air b) Pembangkit Listrik: peralatan listrik c) Pemanas: kompor dan peralatan memasak lainnya



Gambar 27. Biofuel sumber energi alternatif
Sumber: https://www.smart-tbk.com/biofuel-sumber-energi-alternatif/

Apakah biofuel merupakan alternatif energi yang tepat?

Dunia telah mengalami berbagai peristiwa seperti: mencairnya permukaan es, meningkatnya suhu udara dan terjadinya bencana alam. Ilmuwan mengemukakan bahwa salah satu alasan utama perubahan iklim yang drastis ini adalah akibat konsumsi bahan bakar fosil yang berlebihan dan terlepasnya gas rumah kaca ke atmosfir yang semakin menipis. Penggunaan biofuel sebagai bahan bakar alternatif merupakan salah satu pilihan yang tepat.

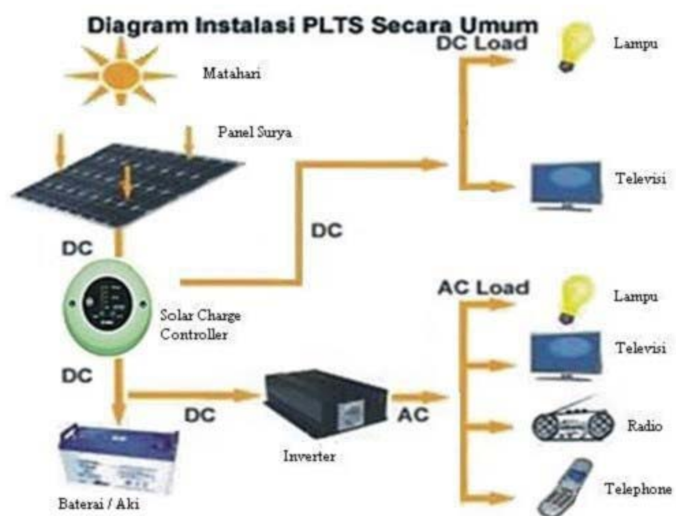
b. Biogas

Biogas merupakan jenis bahan bakar alternatif yang saat ini sudah banyak digunakan sebagai bahan bakar untuk kebutuhan rumah tangga. Biogas diperoleh dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri anaerob (bakteri yang hidup di lingkungan tanpa oksigen). Bakteri anaerob tersebut akan mengubah zat organik menjadi gas metana (CH_4) sebesar 75% dan gas lainnya seperti karbondioksida, hidrogen dan hidrogen sulfida. Namun demikian, gas yang digunakan sebagai sumber bahan bakar adalah gas metana. Bahan organik yang paling sesuai untuk produksi biogas adalah bahan organik yang berbentuk padat, cair dan homogen. Saat ini kotoran dan urin hewan ternak menjadi pilihan yang sesuai untuk produksi biologis.

c. Sel Surya (*solar cell*)

Sel surya merupakan cara mengubah energi matahari menjadi menjadi listrik. Saat matahari melalui panel surya, maka cahaya akan menghasilkan emisi elektron pada

komponen panel. Selanjutnya elektron tersebut dihubungkan dengan sistem tertentu sehingga menghasilan listrik. Listrik tersebut dialirkan dan disimpan pada baterai, jadi bisa dipakai saat mendung atau malam hari. Panel surya memiliki keunggulan seperti tidak bisa menghasilkan emisi gas rumah kaca, menghasilkan energi cukup besar, selain itu bisa dipasang, dipindahkan atau dikembangkan. Panel surya juga memiliki kekurangan seperti membutuhkan sistem penyimpanan listrik dan komponen termasuk jenis sampah yang berbahaya sehingga harus didaur ulang dengan benar setelah pemakaian 20-25 Tahun.



Gambar 28. Diagram Instalasi PLTS
Sumber: https://www.berbagaireviews.com/2018/04/pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts.html?m=1

d. Pembangkit listrik Tenaga Air (*Hydropower*)

Untuk menghasilkan listrik, tenaga air akan menggunakan energi gerak. Siklus air dari tenaga surya diawali adanya penguapan air yang membentuk awan dan hujan. Air hujan tersebut selanjutnya mengalir ke daerah yang lebih rendah.



Gambar 29. Pembangkit Listrik Tenaga Air
Sumber: https://docplayer.info/61310837-Kaji-eksperimental-turbin-air

e. Pembangkit Listrik Tenaga Pasang Surut Air Laut dan ombak (*ocean power*)

Kita juga dapat menghasilkan listrik dari aliran air yang berasal dari pasang surut air laut dan ombak. Dibeberapa Negara pantai dan muara, lefel ketinggian air dapat naik atau turun hingga enam meter bahkan lebih. Bendungan dibangun melintasi bibir pantai dan muara untuk mengambil energi pada aliran air laut ini untuk digunakan sebagai *hydropower*. Salah satu Negara yang sudah menerapkan teknologi ini adalah Prancis. Hal ini disebabkan pembangunan teknologi ini membutuhkan biaya yang sangat besar, alat ini mudah rusak akibat korosi oleh air laut dan badai.

f. Pembangkit Listrik Tenaga Angin (*Wind Power*)

Pembangkit listrik tenaga angin merupakan cara paling murah dalam menghasilkan listrik. Teknologi tersebut sangatlah bebas polusi. Pembangkit tersebut bisa dibangun dalam waktu 9-12 bulan dan bisa dikembangkan lebih besar lagi. Di Indonesia sudah menerapkan pembangkit tersebut, seperti di Nusa Penida, yaitu pulau kecil di selatan Pulau Bali dan Nusa Tenggara Timur (NTT).

Akhir-akhir ini pembangkit listrik tenaga angin menjadi sumber energi dunia terbesar kedua setelah panel surya.



Gambar 30 Pembangkit Listrik Tenaga Angin di Sidrap
Sumber: https://investor.id/energy

g. Geothermal

Energi geothermal merupakan panas yang tersimpan dalam tanah, lapisan dasar bumi dan cairan dalam kerak bumi. Kita dapat menggunakan energi yang tersimpan ini untuk memanaskan dan mendinginkan bangunan serta menghasilkan listrik. Salah satu cara untuk mengambil energi geothermal ini dengan menggunakan sistim pompa panas geothermal "geothermal heat pump sistim". Sistim dapat memanaskan dan mendinginkan sebuah rumah dengan memanfaatkan perbedaan temperature. Di negara yang memiliki empat musim, pada musim dingin suatu pipa yang diletakan dalam tanah dapat mengalirkan cairan yang membawa panas dari dasar bumi menuju sistim pendistribusian panas rumah. Sebaliknya, pada musim panas, sistim ini bergerak berlawanan, memindahkan panas dari rumah dan menyimpannya dalam tanah.

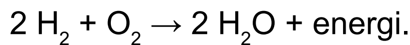
h. Sel Bahan Bakar Hidrogen (*Fuel Cell dan Hydrogen Power*): Energi Masa Depan Indonesia

Apa Itu Bahan Bakar Hidrogen (BBH)?

Bahan Bakar Hidrogen (BBH) atau *fuel cell* adalah sumber energi masa depan bersifat energi ramah lingkungan (*ecoenergy*) dengan proses pembakaran yang hanya menghasilkan air dan energi (listrik dan panas). BBH berbeda dengan kerja aki. Jika aki menghabiskan zat dari dalam untuk bekerja, sel bahan bakar memanfaatkan zat dari luar, seperti hidrogen dan oksigen, dan terus bekerja tanpa henti selama sumber bahan bakar tersedia. Hidrogen dihasilkan melalui proses tertentu dan disimpan, sedangkan oksigen berasal dari atmosfer. Gas Hidrogen (H_2) yang disimpan akan dicampur dengan oksigen (O_2) dari atmosfer dan terjadi reaksi kimia. Reaksi ini

merupakan pereaksian pembentukan air yang membebaskan energi. Energi tersebut dikonversi menjadi listrik hingga mendekati 100% dan sisanya adalah panas.

Ilmuwan saat ini fokus untuk mengembangkan sel bahan bakar "fuel cell" yang menggabungkan gas hidrogen (H_2) dan gas oksigen (O_2). Reaksi antara gas H_2 dengan O_2 menghasilkan energi panas yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai sumber listrik. Reaksi antara keduanya dapat dituliskan sebagai berikut:



$2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$ + energi.

2. Bidang Transportasi

a. Kendaraan hidrogen (*hydrogen Vehicle*)

Kendaraan hidrogen merupakan kendaraan yang menggunakan hidrogen sebagai bahan bakar pengerak mesin. Di dalam kendaraan ini terpasang alat yang mampu mengubah energi kimia dari hidrogen menjadi energi mekanik dengan cara membakar hidrogen dalam mesin pembakaran internal atau dengan mereaksikan hidrogen dengan oksigen dalam sel bahan bakar (*fuel cell*) untuk menggerakkan motor listrik.



Gambar 31. Bahan Bakar hidrogen
Sumber: indscience.wordpress.com

b. Mobil Surya (*solar car*)

Mobil surya merupakan mobil yang energi utamanya berasal dari sinar matahari. Salah satu contoh mobil surya adalah bus surya. Perusahaan Sanyo Electric Co.Ltd di Jepang mengumumkan telah membuat Bus umum dengan Tenaga Surya yang pertama di dunia yaitu Solarve (*Solar vehicles*) yang telah digunakan awal September 2010. Solarve ini pada dasarnya adalah bus kota dengan sel surya di atas yang menghasilkan listrik untuk interior lampu LED. Panel surya di atas bus bisa menghasilkan listrik-diesel yang baik untuk total output 798 watt (420W melalui sel silikon kristal, dan sisanya melalui sel-sel silikon amorf). Ketika matahari tidak bersinar untuk waktu yang lama, power listrik akan disuplai oleh baterai penyimpanan di dalam bus selama sekitar sembilan jam.



Gambar 32. Bus Tenaga Surya
http://chandrasetyawan.blogspot.com

c. Mobil Listrik (*Electric Car*)

Mobil listrik merupakan mobil yang didorong oleh satu atau lebih motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam batere atau alat penyimpan energi yang lain. Motor listrik ini mampu memberikan tenaga putaran dengan cepat dan memberikan percepatan yang kuat namun halus. Mobil listrik ini pertama kali dibuat pada tahun 1884 oleh seorang kebangsaan inggris, Thomas Parker. Mobil listrik ini baru berkembang pada tahun 2008. Keuntungan dari penggunaan mobil listrik ini antara lain mengurangi polusi udara, karena mobil ini tidak menghasilkan polutan dan mengurangi efek rumah kaca. Namun penggunaan teknologi ini secara besar-besaran masih menjumpai beberapa hambatan antar lain masih tingginya biaya produksi, minimnya infrastruktur isi ulang bahan bakar listrik, dan masih takutnya pengemudi akan kehabisan listrik sebelum sampai di tujuan.

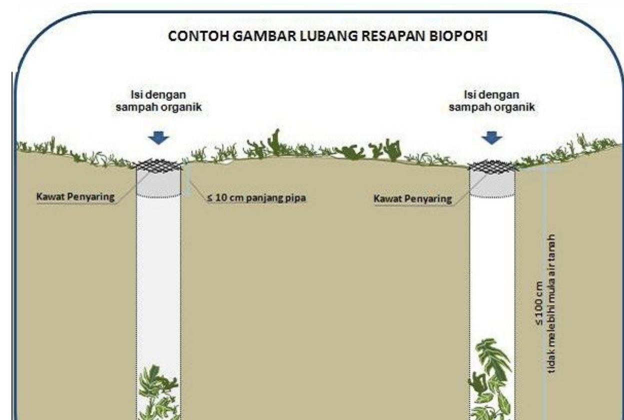


Gambar 33. Mobil listrik
https://oto.detik.com/mobil/d-4808973

3. Bidang Lingkungan

a. Biopori

Tahukah Anda apa biopori itu? Pernahkah Anda membuat biopori sendiri di rumah? Kalau belum tahu apa itu biopori dan bagaimana cara membuatnya, kita belajar bareng-bareng yuk.



Gambar 34. Lubang resapan biopori
Sumber: http://sda.pu.go.id/bwssulawesi

Biopori merupakan teknologi alternatif dan sederhana untuk penyerapan air hujan selain dengan sumur resapan. Biopori biasa juga disebut dengan Lubang Resapan Biopori (LRB) adalah lubang silindris yang dibuat tegak lurus ke dalam tanah sebagai metode resapan air yang ditujukan untuk mengatasi genangan air dengan cara meningkatkan daya resap air pada tanah. Metode ini dicetuskan oleh

Dr. Kamir Raziudin Brata dari IPB. Lubang ini memiliki diameter antara 10-30 cm dan tidak memiliki muka air tanah dangkal. Lubang tersebut kemudian diisi dengan bahan organik, seperti sampah-sampah organik rumah tangga, potongan rumput atau vegetasi sejenis lainnya yang memiliki fungsi sebagai makanan (sumber energi) makhluk hidup yang ada di tanah untuk melakukan aktivitasnya, seperti cacing dan akar tumbuhan yang akan membentuk lubang di dalam tanah.

Pembuatan biopori sebaiknya dilakukan pada area terbuka yang akan terkena air hujan. Kita bisa membuatnya di halaman rumah, sekitar pepohonan, sekitar tempat parkir, dan tempat terbuka lainnya. Namun demikian, tidak dianjurkan pembuatan biopori di daerah tanah gambut karena tanah gambut telah mengandung banyak air.

Manfaat Biopori

Pembuatan biopori juga memiliki tujuan agar kita memperoleh manfaat. Berikut ini manfaat yang kita dapatkan jika membuat lubang resapan biopori di halaman rumah atau tempat lain yang terbuka antara lain sebagai berikut:

- Menyerap air hujan dan mencegah banjir
- Dengan biopori tanah menjadi lebih subur
- Mendaur ulang sampah organik
- Memperkaya kandungan air hujan, bila sumber air hanya berupa air hujan tanpa tambahan apa-apa berarti kandungannya hanya H_2O. Namun setelah diresapkan ke dalam tanah lewat biopori yang mengandung lumpur dan bakteri, air akan melarutkan dan kemudian mengandung mineral-mineral yang diperlukan oleh kehidupan.
- Membuat keseimbangan alam terjaga, sampah organik yang sering menimbulkan bau tidak sedap dapat tertangani. Penerapan biopori di rumah tangga sangat mungkin dilakukan karena sampah organik dapat dengan mudah ditemukan di dalam rumah.
- Dapat dipanen menjadi pupuk kompos
- Air hujan yang terserap ke dalam lubang biopori juga menambah jumlah cadangan air tanah di daerah itu.

b. Fitoremediasi

Fitoremediasi merupakan salah satu bentuk bioremediasi. Fitoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan untuk mengalihkan, memindahkan, menstabilkan, atau menghancurkan bahan pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik.

Melalui fitoremediasi ini polutan (zat penyebab produksi) seperti logam berat, pestisida, minyak, dan zat lain yang mengotori tanah, air, atau udara dapat dikurangi

bahkan dihilangkan. Keunggulan teknologi ini adalah ramah lingkungan, biaya operasional rendah, mudah untuk diaplikasikan, aman digunakan, tanah dapat menjadi lebih subur dan dapat membuat kualitas lingkungan menjadi lebih baik. Fitromediasi baru berkembang pada awal tahun 1990, yaitu dimulai dari kesuksesan dalam memperbaiki daerah tercemar oleh zat radio aktif sesium (Cs), stronsiun (Sr), dan uranium (U) di Rusia dengan menggunakan tumbuhan bunga matahari. Contoh tumbuhan yang dapat digunakan adalah: bunga matahari, sawi, eceng gondok, padi, tembakau dan lidah mertua.



Gambar 35. Enceng Gondok Sebagai tanaman Fitoremediasi
Sumber: https://www.gesi.co.id/fitoremediasi/

c. Toilet pengompos (*Composting Toilet*)

Peneliti LIPI, Neni Sintawardani membuat jamban duduk yang pengoperasiannya tidak membutuhkan air. Jamban rancangan peneliti LIPI itu ditujukan sebagai fasilitas jamban untuk daerah yang kesulitan air. Produk itu juga bisa digunakan sebagai cara menghemat air dan solusi masalah kekurangan sarana sanitasi.

Toilet Pengompos (*Composting toilet*) adalah toilet kering yang menggunakan proses secara aerob untuk menghancurkan atau mendekomposisi feses yang dihasilkan manusia. Toilet pengompos dapat digunakan sebagai pengganti toilet air pada umumnya. Toilet ini biasanya ditambah dengan campuran serbuk gergaji, sabut kelapa, atau lumut tertentu untuk membantu proses aerob, menyerap air, dan mengurangi bau.



Gambar 36. Toilet Pengompos
http://www.padk.kemkes.go.id

Inovasi composting toilet atau WC pengompos itu memanfaatkan jasa mikroba untuk mengubah kotoran. Proses dekomposisi ini umumnya lebih cepat dari proses dekomposisi secara anaerob yang digunakan pada septic tank.

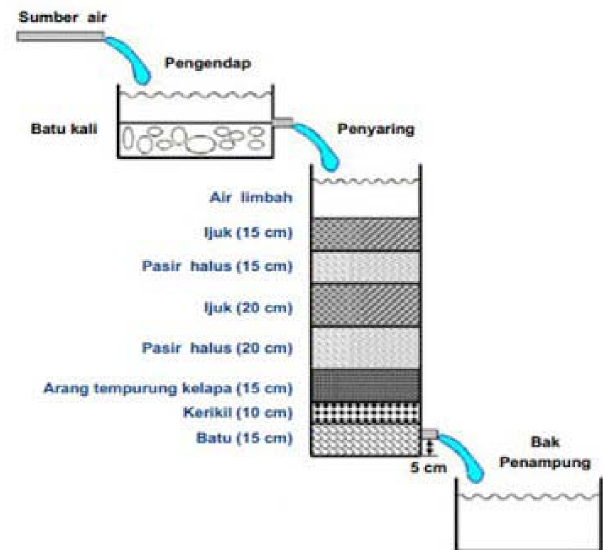
d. Teknologi Pemurnian Air (*Water Purification*)

Pemurnian air merupakan suatu proses penghilangan zat-zat kimia, kontaminan biologis, partikel-partikel padat, dan gas-gas dari air yang terkontaminasi atau kotor. Tujuan dari proses ini yaitu untuk menghasilkan air yang dapat digunakan untuk

keperluan tertentu. Secara umum, proses pemurnian air merupakan proses kajian fisika, kimia, dan biologi. Secara fisika, pada proses pemurnian air ada proses filtrasi atau penyaringan, sedimentasi, atau pengendapan, dan destalasi atau penyulingan. Secara biologis, ada pemberian korban aktif. Secara kimia, ada pemberian klorin (Cl) atau penyiaran dengan sinar ultrafiolet (UV). Korban aktif, klorin, dan sinar ultrafiolet dapat berperan sebagai pembunuhan kuman yang ada dalam air. Teknologi Pemurnian air ada dua cara yaitu:

1) Teknologi Pemurnian Air sederhana

   Pemurnian air dapat dilakukan dengan membuat alat yang berbentuk tabung yang di dalamnya terdapat lapisan-lapisan bahan seperti, ijuk atau sabut kelapa, pasir, arang, batu kerikil, batu dapat juga ditambahkan dengan kapas atau kain katun.



Gambar 37. Mekanisme Alat Penjernih Air
Sumber: http://rofaeducationcentre.blogspot.com

   Pada penjernian air dilakukan proses penyaringan kotoran padat yang larut dalam air dengan pasir, kerikil, dan ijuk atau sabut kelapa. Air yang tersaring kotorannya akan melewati arang yang dapat mengurangi kuman-kuman dalam air. Air kotor dapat dituangkan ke dalam tabung melalui bagian atas tabung, selanjutnya air mengalir pada bagian bawah tabung karena adanya gaya gravitasi atau dibantu dengan tekanan dari luar. Selama mengalir ke bagian bawah tabung, air akan mengalami proses penyaringan sehingga pada bagian bawah dapat diperoleh air bersih, Perhatikan Gambar 37 di atas.

2) Teknologi Osmosis Balik

   Osmosis balik merupahkan teknologi pemurnian air yang menggunakan prinsip kebalikan dengan prinsip osmosis. Osmosis balik menggunakan prinsip tekanan untuk mengatasi tekanan osmotic yang terjadi secara alami. Pada proses osmosis, pelarut atau (misalnya air) secara alami berpindah dari daerah yang memiliki konsentrasi zat terlarut (misalnya garam) rendah (encer) melalui suatu membrane menuju daerah yang memiliki konsentrasi zat terlarut tinggi atau pekat. Pergerakan alami pelarut ini bertujuan untuk menyamakan konsentrasi zat terlarut pada kedua sisi bagian membrane. Sebaliknya, pada osmosis balik, pelarut seperti air akan bergerak dari larutan yang pekat ke larutan yang encer. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya tekanan dari luar sehingga dapat membalik aliran alami.

4. Bidang Industri

Dalam bidang industri dikenal teknologi ramah lingkungan yang dikenal dengan biopulping. Biopulping adalah teknologi ramah lingkungan yang terinspirasi dari proses pelapukan kayu dan sampah tanaman oleh mikroorganisme dan jamur. Proses pelapukan dilakukan secara alami oleh beberapa jenis mikroba dan jamur, sehingga sampah dari pohon-pohon yang telah mati akan kembali diserap oleh alam secara alami. Saat ini kendala besar yang dihadapi oleh para pemilik industri berbahan baku seperti pabrik kertas adalah proses pengolahan limbah yang mengandung zat kayu (lignin) yang membutuhkan proses lama dan berbahaya terhadap kelestarian lingkungan sekitar. Biasanya limbah dari pabrik kertas diuraikan dengan menggunakan bahan kimia seperti soda api, sulfit dan garam sulfide. Bahan kimia ini akan memberikan efek negatif jika digunakan secara terus menerus. Para ahli telah mulai mengembangkan proses pelapukan kayu dengan menggunakan mikroorganisme yang mampu mengelolah limbah kayu secara alami. Contoh mikroorganisme yang digunakan adalah jamur Phlebia subserialis dan Ceriporiopsis subvernispora.

C. Perilaku Hemat Energi dalam Keseharian

Banyak yang masih menganggap sepele penggunaan energi yang berlebihan. Padahal, meningkatnya suhu global, perubahan iklim, intensitas cuaca yang ekstrim adalah dampak dari pemborosan energi yang dilakukan banyak orang setiap hari. Perlu diketahui bahwa masalah pemborosan energi secara umum sekitar 80 persen oleh faktor manusia dan 20 persen disebabkan oleh faktor teknis. Oleh karena itu perlu dilakukan efisiensi energi atau penghematan energi.

Berikut ini contoh langkah nyata sehari-hari dalam menghemat energi secara sederhana adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan kendaraan umum dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.
2. Mulai menggunakan alat transportasi yang ramah lingkungan seperti, sepeda dan mobil dengan sumber energi listrik atau cahaya matahari.
3. Menggunakan alat rumah tangga atau kantor yang bersifat hemat energi dan ramah lingkungan, seperti pendingin ruangan dan kulkas dengan freon yang ramah lingkungan, menggunakan lampu hemat energi misalnya mengganti lampu pijar yang menghasilkan warna kuning dengan lampu neon yang menghasilkan warna putih atau LED yang dapat bertahan hingga 15 tahun. Menggunakan penerang alami secara optimal di siang hari.
4. Membentuk perilaku dan kebiasaan diri untuk menggunakan listrik saat diperlukan, secara bergantian, dan tidak berlebihan.

5. Mematikan televisi, kran air, komputer atau lampu jika sudah tidak digunakan.
6. Jika memungkinkan untuk mengeringkan pakaian secara alami di bawah sinar matahari.
7. Mendesain rumah atau gedung hemat energi, misalnya pencahayaan yang baik dengan cukup ventilasi, sehingga mengurangi penggunaan lampu di siang hari, mempergunakan bahan atap bangunan yang dapat mendinginkan suhu di dalam ruangan seperti atap berbahan tanah atau keramik, menaruh tanaman hias di dalam rumah untuk menyejukkan udara di dalam ruangan dan sebagainya.
8. Pemerintah menyediakan fasilitas kendaraan umum massal secara efektif dan efisien.
9. Mensosialisasikan kegiatan-kegiatan yang bersifat menghemat energi.
10. Memakai jenis pakaian yang nyaman dan sesuai kondisi cuaca dan suhu udara, sehingga mengurangi penggunaan energi untuk pendingin atau pemanas ruangan.
11. Jangan buang kertas bekas begitu saja, tanamkan dalam diri bahwa setiap menggunakan sebuah kertas maka kita telah menebang sebuah pohon. Gunakan kertas bolak balik.
12. Tanam pepohonan di halaman rumah agar udara tetap bersih dan segar.

Oleh karena itu, sebaiknya kita memulai menghemat penggunaan energi di manapun kita berada, di rumah di sekolah, di tempat kerja dan di lingkungan sekitar. Dengan demikian, bumi menjadi tempat tinggal yang nyaman dan lestari untuk anak dan cucu kita kelak.



Ingat
Kita tidak mewarisi bumi dari nenek moyang kita, kita hanya meminjamnya dari anak-anak kita.
Native American Proverb

Nah, agar Anda lebih faham tentang penerapan teknologi ramah lingkungan di bidang lingkungan lakukan kegiatan pada rubrik penugasan berikut.

Penugasan 3.1

Mencari informasi cara membuat lubang resapan biopori

Tujuan

Anda diharapkan mampu:

1. Mencari Informasi cara membuat lubang biopori dari berbagai sumber;
2. Menyajikan laporan yang menarik disertai gambar tentang proses pembuatannya.

Media

Alat tulis, kertas, berbagai buku/ pustaka lain yang mendukung

Langkah - langkah

Pelajari kembali uraian tentang biopori, kemudian lakukan langkah-langkah berikut.

1. Siapkan berbagai sumber pustaka yang dibutuhkan untuk mencari informasi;
2. Carilah informasi tentang cara pembuatan lubang biopori dari berbagai sumber;
3. Jelaskan alat dan bahan yang dibutuhkan serta cara pembuatannya;

Pembahasan

1. Mengapa kita perlu membuat lubang resapan biopori?
2. Mengapa lubang resapan biopori harus diisi dengan sampah organik?
3. Buatlah laporan, sajikan secara tertulis dan serahkan pada Tutor Anda sebagai portofolio.

Fungsi Teknologi Ramah Lingkungan

Berikut beberapa fungsi dengan adanya teknologi ramah lingkungan, antara lain:

- Menjaga kelestarian alam dari kerusakan;
- Menjaga lingkungan yang bermanfaat untuk menjaga kesehatan;
- Meminimalkan limbah sehingga mencegah pencemaran lingkungan;
- Memanfaatkan barang-barang yang tidak berguna menjadi produk yang berguna bagi manusia;
- memberikan efek yang sangat baik untuk lingkungan sehingga tidak menimbulkan dampak yang akan merusak lingkungan;
- Menghemat sumber daya alam
- Memanfaatkan sumber energi terbaharukan atau dapat diperbarui tanpa menghasilkan polusi atau limbah.

D. Teknologi Tidak Ramah Lingkungan

Teknologi tidak ramah lingkungan merupakan bentuk penerapan teknologi yang tidak memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Beberapa prinsip teknologi tidak ramah lingkungan di antaranya teknologi tersebut menghasilkan sisa atau limbah yang dapat membahayakan lingkungan. Sumber energi yang digunakan adalah sumber energi yang tidak dapat diperbarui, selain itu penerapan teknologi tidak ramah lingkungan ini kurang memperhatikan kelestarian lingkungan. contoh teknologi yang tidak ramah lingkungan adalah teknologi yang digunakan dalam pengolahan minyak bumi dan pengolahan batu bara.

Penugasan 3.2

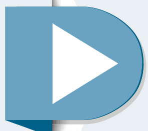
Mengidentifikasi jenis dan pemanfaatan teknologi ramah lingkungan di berbagai bidang.



Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Anda dapat:

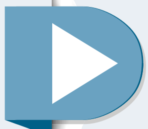
1. Menjelaskan prinsip-prinsip teknologi ramah lingkungan?
2. Menjelaskan contoh teknologi ramah lingkungan di berbagai bidang?



Media

Untuk melakukan penugasan ini, anda diminta untuk menyiapkan:

- Berbagai buku referensi, buku catatan, pensil/pulpen, penggaris



Langkah Kegiatan

1. Baca buku referensi atau bagian dari modul ini yang menjelaskan manfaat teknologi ramah lingkungan di berbagai bidang.
2. Buat rangkumannya dalam bentuk Tabel.
3. Jelaskan prinsip-prinsip teknologi ramah lingkungan
4. Diskusikan dengan kelompok Anda dan tulis jawaban dalam lembaran kertas
5. Buatlah laporan, sajikan secara tertulis dan serahkan pada Tutor Anda sebagai bagian dari penilaian portofolio.

Pelajaran Unit 3 sudah selesai. Istirahatlah sejenak.

Lanjutkan belajar Anda dengan mengerjakan latihan soal untuk menguji tingkat pemahaman Anda. Selamat Belajar, Tetap Semangat Ya...!

Rangkuman

Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan

- Tanah merupakan komponen penting bagi keberlangsungan kehidupan di bumi.
- Tanah berperan sebagai: tempat hidup (habitat) bagi berbagai organisme, penunjang kesehatan dan penyedia keperluan manusia, penyedia tambang atau bahan galian, penyedia dan penyaring air.
- Organisme tanah berperan sebagai: decomposer, pereaksi kimia dalam tanah, pengurai polutan dalam tanah, pencegah penyakit tanah, pemberi pengaruh pada tekstur tanah, dan pengatur kegemburan serta struktur tanah.
- Komponen-komponen penyusun tanah yaitu: batuan, udara, humus, air, mineral dan komponen organik.
- Proses pembentukan tanah terbagi atas empat tahapan yaitu: 1) proses pelapukan batuan; 2) pelunakan struktur; 3) tumbuhnya tumbuhan perintis; dan 4) proses penyuburan.
- Proses pembentukan tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: 1) faktor iklim; 2) faktor organisme; 3) bahan induk, 4) topografi; dan 5) waktu.
- Faktor iklim merupakan faktor yang paling dominan dalam proses pembentukan tanah.
- Komponen penyusun tanah, yaitu: batuan, udara, humus, air, mineral, dankomponen organik.
- Tanah yang subur ditentukan oleh kandungan mineral, sifat fisika dan kimia tanah.

Bioteknologi

- Bioteknologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari penerapan prinsip-prinsip biologi yang digunakan manusia untuk tujuan tertentu.
- Bioteknologi dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu : bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern.
- Bioteknologi konvensional adalah bioteknologi yang menggunakan mikroorganisme sebagai alat untuk menghasilkan produk dan jasa. Contoh : tempe, tape, kecap, keju, yoghurt, nata de coco.
- Ciri-ciri bioteknologi konvensional, antara lain : 1) dikenal sejak awal peradaban manusia; b) peralatan yang digunakan masih sederhana; 3) pemanfaatan mikroorganisme terbatas; 4) jumlah produk yang diproduksi dalam jumlah kecil; 5) teknologi yang digunakan masih sederhana; 6) prosesnya relatif tidak steril sehingga kualitas hasilnya tidak bisa dijamin.
- Bioteknologi modern adalah bioteknologi yang dalam produksi dilakukan dengan menerapkan rekayasa genetika.

- Ciri-ciri bioteknologi modern, antara lain sebagai berikut: 1) menggunakan teknik rekayasa genetika; 2) membutuhkan keahlian khusus; 3) menggunakan peralatan yang modern; 4) pemanfaatan mikroorganisme dan teknologi yang modern.
- Peran mikroorganisme dalam bioteknologi antara lain adalah sebagai berikut:
  1) penghasil Makanan atau Minuman;2) penghasil Protein Sel Tunggal (PST); 3) penghasil zat organik; 4) penghasil obat; 5) penghasil energi; dan f) pengolah limbah.
- Bioteknologi dapat diterapkan di bidang 1) pertanian a.l tanaman trangenik, kultur jaringan, hidroponik dan aeroponik; 2) Peternakan a.l pakan ternak fermentasi, inseminasi buatan (kawin suntik), teknologi kloning, transfer embrio, teknologi transgenik. 3) Bidang Kedokteran a.l insulin, hormon pertumbuhan, vaksin, penicilin dan interferon.

Manfaat Bioteknologi:

Di Bidang Pangan

- Dapat mengatasi kekurangan bahan makanan (protein dan vitamin). Dengan bioteknologi, bahan makanan dapat diproduksi secara lebih cepat tanpa memerlukan ruangan yang luas (misal Protein Sel Tunggal/ PST).
- Meningkatnya nilai tambah bahan makanan.
- Meningkatkan gizi masyarakat;

Di bidang pertanian dan peternakan

- Melestarikan plasma nutfah;
- Meningkatkan kualitas dan kuantitas produk-produk pertanian, perkebunan, peternakan maupun perikanan karena temuan bibit unggul.
- Mampu menghasilkan bibit unggul
- Melindungi tanaman dari hama (misalnya, serangga) dan penyakit pada tanaman;

Di bidang Kesehatan

- Melakukan respon imun (kekebalan) dengan cara memproduksi suatu protein yang disebut Interferon. Menghasilkan antibiotik yang dapat digunakan untuk mengobati penyakit-penyakit yang disebabkan oleh bakteri.
- Membantu mengatasi masalah kesehatan dengan menyediakan obat-obatan untuk memberantas penyakit secara lebih murah.
- Membantu dunia kedokteran dan medis mengatasi penyakit-penyakit tertentu. Misalnya: penyakit kelainan genetis dengan terapi gen, hormon insulin, antibiotik, antibodi monoklonal, vaksin.
- Menyediakan berbagai senyawa organik seperti alkohol, asam asetat, gula, bahan makanan, protein, vitamin.

Di bidang Lingkungan

- Menyediakan sumber energi alternatif ramah lingkungan, misalnya biogas.
- Memperbaiki lingkungan (misalnya bakteri pencerna limbah).

Dampak negatif bioteknologi, di bidang Lingkungan antara lain: rusaknya ekosistem di suatu lingkungan, penggunaan insektisida yang berlebihan dapat mematikan serangga yang bermanfaat, tanaman hasil dari transgenik melalui proses bioteknologi akan sulit diuraikan oleh bakteri, menimbulkan pencemaran lingkungan karena limbah pembuatan tempe dan kecap skala besar. Di bidang pertanian: a.l penggunaan tanaman transgenik dapat mengakibatkan punahnya makhluk hidup dalam suatu organisme, berkurangnya keanekaragaman plasma nutfah yaitu suatu jenis makhluk hidup yang masih memiliki sifat asli. Bidang kesehatan antara lain: memicu timbulnya alergi, menyerang sistem imunitas tubuh, munculnya penyakit baru, rentan terhadap penyakit tertentu.

Teknologi Ramah Lingkungan

- Teknologi ramah lingkungan merupakan bentuk aplikasi teknologi dengan tujuan memberi kemudahan bagi aktivitas dan pemenuhan kebutuhan manusia dengan memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Teknologi ramah lingkungan adalah teknologi yang diciptakan untuk memudahkan kehidupan manusia tanpa perlu merusak atau memberikan dampak negatif pada lingkungan di sekitarnya.
- Prinsip Teknologi Ramah Lingkungan
- Menggunakan bahan yang ramah lingkungan serta melalui proses yang lebih aman dari teknologi sebelumnya (*Refine*);
- Mengurangi jumlah limbah dengan cara mengoptimalkan penggunaan bahan (Reduce);
- Memakai kembali bahan-bahan yang tidak terpakai atau sudah berupa limbah dan diproses dengan cara yang berbeda (*Reuse*);
- Menggunakan kembali bahan-bahan atau limbah dan diproses dengan cara yang sama (*Recycle*);
- Pemanfaatan material tertentu dari limbah untuk diproses demi keperluan yang lain (*Recovery*);
- Penghematan energi dalam suatu proses produksi (*Retrieve Energy*)
- Teknologi ramah lingkungan telah diterapkan di bidang energi dan industri, lingkungan, dan transportasi
- Teknologi ramah lingkungan di bidang energi antara lain, teknologi biofuel, biogas, sel surya (*solar cell*), pembangkit listrik tenaga air, tenaga pasang surut air laut, tenaga angin, geothermal, bahan bakar hidrogen (*fuel cell* dan *hydrogen power*).
- Prinsip teknologi ramah lingkungan di bidang energi adalah dengan memanfaatkan

sumber energi alam yang melimpah dan dapat diperbarui.

- Teknologi ramah lingkungan di bidang lingkungan antara lain, biopori, fitoremediasi, teknologi toilet pengompos, teknologi pemurnian air dan teknologi osmosis balik.
- Prinsip teknologi ramah lingkungan di bidang lingkungan adalah dengan mengolah limbah agar tidak berbahaya bagi lingkungan dan limbah dapat menghasilkan produk atau sumber energi baru yang bermanfaat.
- Teknologi ramah lingkungan di bidang transportasi, misalnya kendaraan Hydrogen, bus surya, mobil listrik.
- Teknologi ramah lingkungan di bidang industri adalah biopulping.
- Teknologi tidak ramah lingkungan pada umumnya menggunakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, seperti minyak bumi atau batu bara dan kurang memperhatikan kelestarian lingkungan.

Fungsi teknologi ramah lingkungan, antara lain:

- Menjaga kelestarian alam dari kerusakan;
- Menjaga lingkungan yang bermanfaat untuk menjaga kesehatan;
- Meminimalkan limbah sehingga mencegah pencemaran lingkungan;
- Memanfaatkan barang-barang yang tidak berguna menjadi produk yang berguna bagi manusia;
- Memudahkan pemenuhan kebutuhan manusia.

Perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

- Mengurangi penggunaan alat transportasi dengan menggunakan bahan bakar minyak. Perilaku yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan kendaraan umum dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Mulai menggunakan alat transportasi yang ramah lingkungan seperti, sepeda dan mobil dengan sumber energi listrik atau cahaya matahari. Memanfaatkan biogas sebagai pengganti elpiji.
- Menggunakan lampu hemat energi misalnya mengganti lampu pijar yang menghasilkan warna kuning dengan lampu neon yang menghasilkan warna putih atau LED yang dapat bertahan hingga 15 tahun. Di siang hari dapat menggunakan penerang alami secara optimal.
- Membentuk perilaku dan kebiasaan diri untuk menggunakan listrik saat diperlukan, secara bergantian, dan tidak berlebihan.
- Mematikan televisi, kran air, komputer atau lampu jika sudah tidak digunakan.
- Jika memungkinkan untuk mengeringkan pakaian secara alami di bawah sinar matahari.
- Jangan buang kertas bekas begitu saja, tanamkan dalam diri bahwa setiap menggunakan sebuah kertas maka kita telah menebang sebuah pohon. Gunakan kertas bolak balik.
- Tanam pepohonan di halaman rumah agar udara tetap bersih dan segar.

Latihan Soal

I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Perhatikan pernyataan berikut.
   A. Menjaga suhu bumi supaya tetap dingin
   B. Tempat hidup organisme tanah
   C. Menyediakan nutrisi bagi tumbuhan
   D. Tempat sisa buangan rumah tangga atau industri

   Dari pernyataan di atas, yang merupakan peranan tanah bagi kehidupan manusia adalah...
   a. A dan B b. A dan C c. B dan C d. B dan D

2. Salah satu peran organisme tanah adalah mengatur kegemburan tanah. Jony melakukan pengamatan pada beberapa jenis tanah dan mendapatkan hasil sebagai berikut.
   Lokasi A = Tanah pasir
   Lokasi B = Tanah lempung
   Lokasi C = Tanah liat
   Lokasi D = Tanah lempung berpasir

   Menurut pendapatmu, lokasi tanah yang terdapat organisme tanahnya adalah….
   a. Lokasi A dan B b. Lokasi A dan D
   c. Lokasi C dan D d. Lokasi B dan D

3. Tanah terdiri atas beberapa lapisan. Untuk mendapatkan bahan tambang manusia melakukan penggalian hingga lapisan terdalam. Menurut pendapatmu kemungkinan yang terjadi akibat penggalian tanah bagi keseimbangan lingkungan adalah….
   a. Meningkatkan pendapatan penduduk
   b. Mengurangi jumlah mineral dalam tanah
   c. Mempercepat pelapukan secara fisika dan kimia
   d. Mengganggu kehidupan organime tanah pada lapisan paling atas

4. Bentuk aplikasi teknologi yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam memenuhi kebutuhannya namun tetap menjaga kelestarian lingkungan baik sekarang maupun yang akan datang merupakan pengertian dari....
   a. teknologi ramah lingkungan b. bioteknologi
   c. bioremediasi d. teknologi modern

5. Air mengalir dapat mengikis tanah. Tanah dari daerah yang paling banyak terkikis adalah….
   a. Daerah datar yang tandus
   b. Daerah miring yang tandus
   c. Daerah datar dengan rerumputan
   d. Daerah miring dengan semak-semak
6. Tanah berubah melalui proses alam dan aktivitas manusia. Berdasarkan pernyataan berikut yang menunjukan perubahan tanah akibat dari proses alam adalah….
   a. Pengikisan nutrisi akibat hujan lebat
   b. Banjir akibat pembangunan bendungan
   c. Pembentukan gurun akibat penebangan pohon
   d. Degradasi nutrisi tanah akibat penggunaan pestisida
7. Pelapukan tanah terjadi secara biologi, kimia dan fisika antara kondisi berikut yang paling cepat pelapukan tanahnya adalah daerah….
   a. Memiliki curah hujan tinggi
   b. Padang rumput yang kering
   c. Gurun pasir yang sangat panas
   d. Hutan tropis yang sangat subur
8. Ion-ion dalam tanah yang dibutuhkan tumbuhan adalah….
   a. SO_4^{2-} dan O_2
   b. Mg^{2+} dan NO_3^-
   c. Mg^{2+} dan CO_2
   d. O_2 dan CO_2SO_4
9. Tanah yang memiliki ukuran partikel yang sangat kecil, sulit ditembus air, dan tidak terdapat campuran pasir dan batuan disebut….
   a. Tanah liat
   b. Tanah lempung
   c. Tanah liat berpasir
   d. Tanah lempung berpasir
10. Akibat utama erosi tanah adalah….
    a. Berkurangnya kemampuan tanah menyerap air.
    b. Meningkatnya laju perpindahan mineral dari satu tempat
    c. Semakin banyaknya tumbuhan pada lapisan atas yang mati
    d. Hilangnya lapisan tanah teratas sehingga mengganggu organisme tanah
11. Mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan tempe adalah....
    a. Rhizopus sp
    b. Lactobacilles casei
    c. Acetobacter xylinum
    d. Sacharomyces cereviceae
12. Penerapan bioteknologi merupakan penerapan berbagai bidang ilmu, antara lain….
    a. Biologi, kimia, fisika dan pertanian.
    b. Biologi , matematika, fisika, dan kimia
    c. Mikrobiologi, genetika, biologi molekuler dan biokimia
    d. Mikrobiologi, matematika, biologi molekuler dan biokimia.
13. Perbedaan antara bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern pada….
    a. Manfaat produknya
    b. Produk yang dihasilkan
    c. Mikroorganisme yang digunakan
    d. Prinsip-prinsip ilmiah yang digunakan

14. Dalam bioteknologi modern dilakukan antara lain sebagai berikut....
a. Dilakukan secara sederhana
b. Menggunakan peralatan canggih
c. Tidak mengggunakan prinsip ilmiah
d. Tidak diproduksi secara besar-besaran

15. Berikut ini yang bukan produk bioteknologi berbahan baku susu adalah....
a. Keju
b. Alkohol
c. Yoghurt
d. Mentega

16. Insulin dapat diperoleh harga yang murah karena hormon tersebut dapat diproduksi secara besar-besaran secara cepat dengan memanfaatkan mikroorganisme….
a. Esherechia coli
b. Rhizopus oryzae
c. Aspergillus wentii
d. Theobacillus ferooxidans

17. Dalam pembuatan yoghurt, mikroorganisme yang berperan adalah….
a. Bacillus subtilis
b. Aspergilus niger
c. Aspegilus soyae
d. Lactobacillus vulgaris

18. Berikut ini merupakan produk bioteknologi konvensional yang berbahan baku kedelai adalah....
a. Tape
b. Kecap
c. yoghurt
d. Oncom

19. Perhatikan tabel berikut ini!

No	Produk	Bahan baku	Mikroorganisme
1	Tape	Singkong	*Saccharomyces*
2	Tempe	Kedelai	*Rhyzopus*
3	Kecap	Kedelai	*Aspergillus*
4	Nata de coco	Air kelapa	*Acetobacter*

Berdasarkan Tabel di atas, manfaat dari bioteknologi adalah....
a. Mengawetkan makanan
b. Membentuk makanan yang bergizi
c. Menghindarkan proses pembusukan makanan
d. Membentuk makanan baru dengan kandungan gizi tidak berubah

20. Produk atau proses berikut yang berkaitan dengan rekayasa genetika di bidang pertanian adalah....
a. Interferon
b. Hidroponik
c. Kultur jaringan
d. Tanaman transgenik

21. Sumber energi yang paling aman dan ramah lingkungan adalah
a. Nuklir
b. Batu bara
c. Minyak bumi
d. Energi matahari

22. Minyak mentah dapat diolah menjadi berbagai jenis bahan bakar seperti bensin, avtur, kerosin serta aspal. Prinsip dasar dalam pengolahan minyak mentah tersebut adalah…
   a. Penyaringan berdasarkan ukuran molekul
   b. Penyaringan berdasarkan berat jenis molekul
   c. Pemanasan dan pemisahan berdasarkan titik didih
   d. Pemisahan berdasar kelarutannya pada pelarut tertentu

23. Pembakaran batu bara untuk digunakan sebagai sumber energi dapat memiliki beberapa dampak negatif. Berikut ini yang BUKAN merupakan dampak negatif dari pembakaran batubara yang tidak terkontrol adalah…
   a. Menyebabkan polusi udara
   b. Menghasilkan zat radioaktif
   c. Menghasilkan gas natrium klorida
   d. Menyebabkan gangguan pernapasan

24. Bentuk aplikasi teknologi yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam memenuhi kebutuhannya namun tetap menjaga kelestarian lingkungan baik sekarang maupun yang akan datang merupakan pengertian dari…
   a. Bioteknologi
   b. Bioremediasi
   c. Teknologi modern
   d. Teknologi ramah lingkungan

25. Berikut ini yang BUKAN merupakan prinsip-prinsip teknologi yang tetap menjaga kelestarian lingkungan adalah…
   a. Menjaga keberlangsungan lingkungan di masa depan
   b. Menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbarui
   c. Menggunakan bahan-bahan yang tidak dapat didaur ulang
   d. Memperhatikan keseimbangan lingkungan, social dan ekonomi.

26. Contoh aplikasi teknologi ramah lingkungan dalam bidang energi adalah sebagai berikut, kecuali....
   a. Teknologi biofuel
   b. Teknologi geotermal
   c. Teknologi panel surya
   d. Teknologi osmosis balik

27. Teknologi penyediaan energi alternatif dengan menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbarui berupa tumbuh-tumbuhan disebut....
   a. Teknologi biogas
   b. Teknologi biopori
   c. Teknologi biofuel
   d. Teknologi fuel cell

28. Keunggulan penggunaan panel surya untuk menghasilkan energi listrik sebagai berikut, kecuali....
   a. Tidak menghasilkan gas SO2
   b. Mudah dipasang dan dikembangkan
   c. Tidak menghasilkan emisi rumah kaca
   d. Panel surya dapat menghasilkan listrik meskipun di malam hari

29. Teknologi yang memanfaatkan panas yang ada dalam lapisan dalam bumi untuk digunakan dalam penyediaan energi listrik dilakukan dengan
    a. Geologi b. Geopower c. Geotermal d. Geoelektrik

30. Kendaraan-kendaraan berikut yang paling ramah lingkungan adalah ....
    a. Bus dengan mesin diesel
    b. Bus dengan mesin motor listrik
    c. Pesawat dengan bahan bakar avtur
    d. Motor dengan bahan bakar minyak bumi

II. Jawablah dengan singkat dan jelas

1. Di daerah pegunungan atau perbukitan lahan pertanian dibuat terasering. Jelaskan apa keuntungan dari sistim terasering tersebut!
2. Mengapa semakin dalam lapisan tanah jumlah organisme tanah yang ditemukan semakin sedikit.
3. Sebutkan penyebab terjadinya pencemaran tanah?
4. Kenapa kesuburan tanah harus tetap dijaga
5. Apa manfaat tanah bagi makhluk hidup
6. Jelaskan pengertian dari bioteknologi.
7. Sebutkan dua jenis bioteknologi.
8. Jelaskan perbedaan pengertian dari bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern.
9. Apakah yang dimaksud dengan rekayasa genetika
10. Apakah peran atau manfaat bioteknologi bagi manusia ?
11. Biopori dapat dilakukan di sekitar rumah kita. Jelaskan manfaat diterapkan biopori di lingkungan dan apa dampaknya jika biopori tidak dilakukan (kecuali daerah lahan gambut)?
12. Kegiatan apa yang dapat kamu lakukan untuk menghemat penggunaan energi? Berikan contohnya dalam kehidupan sehari-hari!
13. Sebagai penerus bangsa Indonesia teknologi manakah yang lebih baik dikembangkan antara teknologi pengolahan minyak bumi atau batubara dan teknologi pengubahan energi angin atau air menjadi energi listrik? Jelaskan?
14. Bagaimana teknik pemurnian air sederhana? Buatlah skema alatnya dan beri penjelasan!
15. Jelaskan potensi energi alternatif di Indonesia dan berikan contohnya!